

**ANALISIS LIMPASAN SUNGAI CIPINANG TERHADAP
BANJIR DI KELURAHAN CIBUBUR, CIRACAS,
JAKARTA TIMUR**



RIFKI HARBI AWALI

5415134240

**Skripsi ini Ditulis untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK BANGUNAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2018**

ABSTRAK

Rifki Harbi Awali. **Analisis Limpasan Sungai Cipinang Terhadap Banjir di Kelurahan Cibubur, Ciracas, Jakarta Timur**. Skripsi. Jakarta. Program Studi S1 Teknik Bangunan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta. Desember 2017.

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui sebab dan akibat dari limpasan Sungai Cipinang ke Wilayah Kelurahan Cibubur khususnya RW 02, 03, 10 dan 12. Pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi lapangan serta data karakteristik Wilayah Kelurahan Cibubur dan Sungai Cipinang didapatkan dari instansi-instansi terkait.

Perhitungan data curah hujan maksimum dilakukan dengan menggunakan metode rata-rata Al Jabar. Dari data curah hujan maksimum yang telah didapat, dilakukan perhitungan distribusi probabilitas. Pengujian kesesuaian distribusi menggunakan uji dispersi dan uji Chi-Kuadrat. Perhitungan debit banjir rencana menggunakan metode HSS Nakayasu pada periode ulang 2, 5, 10, 25 dan 50 tahun serta perhitungan kapasitas pengaliran sungai menggunakan metode Manning dan bantuan program aplikasi HEC-RAS. Dari hasil perhitungan debit banjir rencana dan kapasitas pengaliran sungai, diketahui bahwa kapasitas pengaliran sungai kurang dari debit banjir rencana ($Q_s < Q_r$). Untuk mengetahui besarnya limpasan yang mengalir ke Wilayah Kelurahan Cibubur, yaitu dengan menghitung selisih antara debit banjir rencana dan kapasitas pengaliran sungai ($Q_r - Q_s$). Besarnya debit limpasan yang mengalir ke masing-masing segmen di RW 02, 03, 10 dan 12 berturut-turut sebesar $46,62 \text{ m}^3/\text{detik}$, $55,69 \text{ m}^3/\text{detik}$, $14,77 \text{ m}^3/\text{detik}$ dan $56,1 \text{ m}^3/\text{detik}$.

Hasil analisis yang didapat berupa penyebab serta akibat dari limpasnya Sungai Cipinang ke Kelurahan Cibubur seperti debit limpasan yang cukup besar yang dapat mengakibatkan aliran air melalui saluran menuju sungai meluap ke permukaan. Nilai koefisien pengaliran yang didapat cukup besar yaitu sekitar 0,6 atau dapat diartikan sekitar 60% dari air hujan yang turun akan melimpas ke permukaan. Selain itu sampah yang dibuang ke sungai mengakibatkan aliran sungai menjadi terganggu.

Kata Kunci: Limpasan, Banjir, Kapasitas Pengaliran Sungai, Sungai Cipinang, Kelurahan Cibubur

ABSTRACT

Rifki Harbi Awali. *Overflow Analysis of Cipinang River to Flood in Cibubur Urban Village, Ciracas, East Jakarta*. Essay. Jakarta. Bachelor Degree Of Building Engineering Education Study Program, Faculty of Engineering, State University of Jakarta. December 2017.

The purpose of this research is to know the cause and effect of Cipinang River overflow to Cibubur Urban Village especially RW 02, 03, 10 and 12. Data collection is done by field observation and characteristic data of Cibubur Urban Village and Cipinang River are obtained from related institutions.

The calculation of the maximum rainfall data is done using the average method of Al Jabar. From the maximum rainfall data that has been obtained, the calculation of the probability distribution. The test of distribution fit using dispersion test and Chi-Square test. Calculation of flood discharge plan using HSS Nakayasu method on return period 2, 5, 10, 25 and 50 years and calculation of river flow capacity using Manning method and HEC-RAS application program assistance. From the results of the flood discharge calculation plan and river flow capacity, it is known that the drainage capacity of the river is less than the flood discharge plan ($Q_s < Q_r$). To know the amount of runoff flowing to Cibubur Urban Area, that is by calculating the difference between plan flood discharge and river drainage capacity ($Q_r - Q_s$). The amount of runoff discharge that flows into each segment in RW 02, 03, 10 and 12 is 46,62 m³/detik, 55,69 m³/detik, 14,77 m³/detik dan 56,1 m³/detik.

The analysis results obtained in the form of the cause and effect of the Cipinang River overflow to Cibubur Village as a considerable overflow discharge that can lead to the flow of water through the channel to the river overflows to the surface. The value of drainage coefficient obtained is quite large that is about 0.6 or can be interpreted about 60% of the rain water that descends will flowing to the surface. In addition, the waste that is discharged into the river causes the flow of the river to be disturbed.

Keywords: Overflow, Flood, River Flow Capacity, Cipinang River, Cibubur Urban Village.

LEMBAR PENGESAHAN

NAMA DOSEN

TANDA TANGAN

TANGGAL

Drs. Arris Maulana, MT
(Dosen Pembimbing I)



24-1-2018

Dr. Ir. Mochammad Amron, M.Sc
(Dosen Pembimbing II)



24-1-2018

PENGESAHAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

NAMA DOSEN

TANDA TANGAN

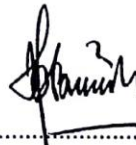
TANGGAL

Prof. Dr. Amos Neolaka, M. Pd
(Ketua Penguji)



Neolaka - 24-1-2018

Prof. Dr. Henita Rahmayanti, M. Si
(Penguji I)



24-1-2018

Dra. Daryati, MT
(Penguji II)



24-1-2018

Tanggal Lulus: 14 Desember 2017

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri dengan arahan dosen pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena skripsi ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 24 Desember 2017

Yang membuat pernyataan,



Rifki Harbi Awali

NRM. 5415134240

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia, rahmat serta hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Analisis Limpasan Sungai Cipinang Terhadap Banjir Di Kelurahan Cibubur, Ciracas, Jakarta Timur (Studi Kasus: RW 02, 03, 10, 12).”

Skripsi ini disusun guna memenuhi salah satu persyaratan dalam memperoleh gelar sarjana strata satu (S1) Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan Universitas Negeri Jakarta. Dalam penulisan skripsi ini, terdapat beberapa pihak yang memberikan bimbingan serta dukungan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. R. Eka Murtinugraha, M.Pd selaku Ketua Program Studi S1 Pendidikan Teknik Bangunan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
2. Drs. Arris Maulana, M.T selaku Dosen Pembimbing I yang telah membimbing dan memberikan arahan baik dari bidang ilmu drainase maupun penulisan sehingga skripsi ini dapat selesai.
3. Dr. Ir. Mochammad Amron, M.Sc selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan saran, masukan serta waktunya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan penulisan yang baik dan benar.
4. Prof. Dr. Amos Neolaka, M.Pd selaku Ketua Penguji yang telah memberikan saran dan masukan dalam perbaikan skripsi ini.
5. Prof. Dr. Henita Rahmayanti, M.Si dan Dra. Daryati, M.T selaku Dosen Penguji yang telah memberikan saran dan masukan sehingga skripsi ini dapat menjadi lebih baik lagi.
6. Bapak Wahyuno selaku ahli hidrologi di Kementrian PU Direktorat Jendral Sumber Daya Air yang telah memberikan bimbingan bab analisis, pembahasan, kesimpulan dan juga saran.
7. Seluruh Dosen S1 Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan UNJ yang telah memberikan ilmu pengetahuan serta bimbingan selama perkuliahan.
8. Staff Tata Usaha UNJ yang telah membantu segala administrasi penulisan skripsi ini.

9. Teman-teman seperjuangan Pendidikan Teknik Bangunan 2013 terkhusus Krisman Pebrian yang selalu mendukung selama penulisan skripsi ini.
10. Teman-teman yang selalu mendukung, Hamdan Yusra, Astrid, Vikar, Fajar Insan, teman-teman kosan PTB 2013 Reska Rahman, Ikhwan Ismail, Purjoko Yulianto, Bayu Adji, Fajar W, Adriansyah dan lainnya yang namanya tidak bisa disebutkan karena cukup banyak.
11. Teman-teman beswan KSE UNJ yang telah memberikan dukungan dan juga semangat.
12. Yayasan Karya Salemba Empat yang telah memberikan beasiswa kepada penulis selama 4 tahun (2014-2018).
13. Bapak M. Ayif serta Ibu Yenni Zairinna selaku Orangtua yang selalu mendoakan kesuksesan penulis serta adik-adik Sarah Fara Difa, Sekar Amanda Rahma dan juga M Farhan yang telah memberikan semangat.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan dikarenakan keterbatasan pengetahuan penulis. Oleh karena itu saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan skripsi ini.

Akhir kata semoga atas kesediaan semua pihak yang telah membantu penulisan dalam penyusunan skripsi ini selalu mendapatkan rahmat dan karunia dari Allah SWT. Penulis berharap hasil dari tulisan ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua.

Jakarta, 24 Desember 2017

Rifki Harbi Awali

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	ii
<i>ABSTRACT</i>	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	4
1.3 Pembatasan Masalah.....	5
1.4 Perumusan Masalah	5
1.5 Tujuan Penelitian	5
1.6 Manfaat Penelitian	6

BAB II. LANDASAN TEORI DAN KERANGKA BERPIKIR

2.1 Deskripsi Teoritis.....	7
2.1.1 Limpasan Permukaan.....	7
2.1.2 Daerah Aliran Sungai (DAS) Cipinang	9
2.1.3 Aspek Hidrologi.....	11
1. Periode Ulang (<i>return period</i>).....	12
2. Hujan Rerata Daerah	12
3. Analisis Frekuensi	15
4. Uji Kecocokan Distribusi.....	19
5. Koefisien Pengaliran (C).....	21
6. Waktu Konsentrasi (t_c)	22
7. Analisis Intensitas Curah Hujan.....	23

8. Debit Banjir Rencana (Q).....	24
2.1.4 Aspek Hidrolika	25
1. Kecepatan Aliran	25
2. Dimensi Saluran	26
2.1.5 Program Aplikasi HEC-RAS	27
2.2 Penelitian Relevan	29
2.3 Kerangka Berpikir	32

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tujuan Penelitian.....	34
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	34
3.3 Metode Penelitian	34
3.4 Pengumpulan Data.....	35
3.4.1 Prosedur Pengumpulan Data	35
3.4.2 Teknik Pengumpulan Data	35
3.5 Teknik Analisis Data	37
3.6 Diagram Alur Penelitian.....	38

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Data	40
4.1.1 Letak Geografis	40
4.1.2 Data Karakteristik DAS Cipinang	41
4.1.3 Segmen Yang Ditinjau	42
4.1.4 Keadaan Lokasi Penelitian	43
4.1.5 Data Pengukuran <i>Cross Section</i>	46
4.2 Analisis Curah Hujan	48
4.2.1 Curah Hujan Maksimum Bulanan	49
4.2.2 Melengkapi Data Curah Hujan	50
4.2.3 Curah Hujan Maksimum Daerah	51
4.2.4 Analisis Distribusi Curah Hujan.....	53
4.2.5 Penentuan Distribusi Frekuensi	60
4.2.6 Pengujian Chi-Kuadrat	61

4.2.7 Perhitungan Intensitas Curah Hujan	62
4.3 Perhitungan Koefisien Pengaliran (C)	64
4.4 Topografi	65
4.5 Perhitungan Waktu Konsentrasi (Tc)	67
4.6 Perhitungan Debit Banjir Rencana	67
4.7 Kapasitas Pengaliran Sungai	71
4.8 Pembahasan Hasil Analisis	76
4.9 Keterbatasan Penelitian	78
 BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	79
5.2 Saran	80
 DAFTAR PUSTAKA	81
LAMPIRAN	82
RIWAYAT HIDUP	140

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1. Karakteristik Sungai Cipinang	41
Tabel 4.2. Segemen Yang Ditinjau	42
Tabel 4.3. Hasil Pengukuran <i>Cross Section</i>	43
Tabel 4.4. Data Curah Hujan Maksimum Bulanan Stasiun Halim Perdana Kusuma.....	49
Tabel 4.5. Data Curah Hujan Maksimum Bulanan Stasiun Cawang	49
Tabel 4.6. Data Curah Hujan Maksimum Bulanan Stasiun FT UI	50
Tabel 4.7. Data Curah Hujan Maksimum Bulanan Stasiun Halim Perdana Kusuma Setelah Dilengkapi	51
Tabel 4.8. Data Curah Hujan Maksimum Dan Rata - Rata Bulanan Serta Tahunan Gabungan Ketiga Stasiun (Halim, Cawang, FT UI).....	52
Tabel 4.9. Data Rata - Rata Curah Hujan Maksimum Tahunan Masing - Masing Stasiun (Halim, Cawang, FT UI).....	52
Tabel 4.10. Data Curah Hujan Maksimum Daerah Yang Telah Diurutkan.....	53
Tabel 4.11. Variabel Dispersi Distribusi Normal	53
Tabel 4.12. Hasil Perhitungan Frekuensi Hujan Distribusi Normal	55
Tabel 4.13. Variabel Dispersi Distribusi Log Normal	55
Tabel 4.14. Hasil Perhitungan Frekuensi Hujan Distribusi Log Normal	56
Tabel 4.15. Variabel Dispersi Distribusi Log Pearson III	57
Tabel 4.16. Hasil Perhitungan Frekuensi Hujan Distribusi Log Pearson III	58
Tabel 4.17. Variabel Dispersi Distribusi Gumbel.....	58
Tabel 4.18. Hasil Perhitungan Frekuensi Hujan Distribusi Gumbel.....	60
Tabel 4.19. Perbandingan Hasil Parameter Distribusi	60
Tabel 4.20. Hasil Penentuan Distribusi Berdasarkan Persyaratan	60
Tabel 4.21. Pengujian Chi-Kuadrat.....	61
Tabel 4.22. Hasil Analisis Curah Hujan Distribusi Log Pearson III.....	62
Tabel 4.23. Perhitungan Intensitas Curah Hujan Jam-Jaman	63
Tabel 4.24. Perhitungan Intensitas Curah Hujan Jam-Jaman Dengan Periode Ulang	63
Tabel 4.25. Tata Guna Lahan DAS Cipinang	65

Tabel 4.26. Klasifikasi Kemiringan	65
Tabel 4.27. Perhitungan Kemiringan Sungai	66
Tabel 4.28. Hasil Perhitungan Debit Banjir Rencana	70
Tabel 4.29. Hasil Perhitungan Kapasitas pengaliran Sungai	72
Tabel 4.30. Hasil Analisis Program Aplikasi HEC-RAS (RW 10).....	73
Tabel 4.31. Hasil Perhitungan Banjir.....	74
Tabel 4.32. Hasil Perhitungan Banjir Corss Section C1	75
Tabel 4.33. Besaran Banjir <i>Cross Section</i> C1	75

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1. Peta Wilayah Kelurahan Cibubur.....	2
Gambar 1.2. Presentase Tata Guna Lahan DAS Cipinang	3
Gambar 2.1. Peta DAS Cipinang	10
Gambar 2.2. Daur Hidrologi	11
Gambar 2.3. Poligon Thiessen	14
Gambar 2.4. Isohyet	14
Gambar 2.5. Kurva Distribusi Frekuensi Normal	16
Gambar 3.1. Diagram Alur Penelitian.....	38
Gambar 4.1. Peta Batas Wilayah Kelurahan Cibubur.....	41
Gambar 4.2a. Peta Segmen RW 10.....	42
Gambar 4.2b. Peta Segmen RW 02 dan 03.....	42
Gambar 4.2c. Peta Segmen RW 12.....	43
Gambar 4.3. Ilustrasi Aliran Banjir RW 10	43
Gambar 4.4. Dokumentasi Keadaan Lapangan RW 10	43
Gambar 4.5. Ilustrasi Aliran Banjir RW 03	44
Gambar 4.6. Dokumentasi Keadaan Lapangan RW 03	44
Gambar 4.7. Dokumentasi Keadaan Saluran Utama RW 10	45
Gambar 4.8. Ilustrasi Aliran Banjir RW 02	45
Gambar 4.9. Dokumentasi Keadaan Lapangan RW 02	46
Gambar 4.10. Peta <i>Cross Section</i> RW 10	46
Gambar 4.11. Dokumentasi Pengukuran <i>Cross Section</i>	47
Gambar 4.12. <i>Cross Section</i> C1 RW 10.....	48
Gambar 4.13. Grafik Analisis Data Curah Hujan Distribusi Log Pearson III	62
Gambar 4.14. Grafik Intensitas Curah Hujan Jam-Jaman.....	64
Gambar 4.15. Pola Intensitas Curah Hujan.....	64
Gambar 4.16. Pola Hidrograf Banjir.....	70
Gambar 4.17. Ilustrasi Banjir RW 10 Section A456 Pada Q2.....	74
Gambar 4.18. Ilustrasi Banjir RW 10 Section C1 Pada Q2	76

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Hasil Uji Turnitin	75
Lampiran 2 Surat - surat.....	76
Lampiran 3 Peta Tata Guna Lahan DAS Cipinang.....	93
Lampiran 4 Skema Sungai Cipinang	94
Lampiran 5 Peta Luas DAS Cipinang.....	95
Lampiran 6 Dokumentasi Genangan Pada Bulan Februari 2017.....	96
Lampiran 7 Dokumentasi Eksisting RW 03	96
Lampiran 8 Segmen <i>Cross Section</i> Yang Ditinjau	97
Lampiran 9 Segmen Long Section Yang Ditinjau	101
Lampiran 10 Probabilitas Kumulatif Distribusi Normal Standar	104
Lampiran 11 Nilai Variable Reduksi Gauss	105
Lampiran 12 Nilai y_n dan σ_n Fungsi Jumlah Data.....	105
Lampiran 13 Nilai K_T Untuk Distribusi Person III (Kemencengan Positif dan Negatif	106
Lampiran 14 Nilai Chi-Kuadrat	107
Lampiran 15 Nilai Kritis D_0 Untuk Uji Smirnov Kolmogrov	107
Lampiran 16 Nilai Koefisien Pengaliran (C)	108
Lampiran 17 Kemiringan Permukaan Tanah	108
Lampiran 18 Koefisien Kekasaran Berdasarkan Kondisi Permukaan (n)	109
Lampiran 19 Kecepatan Aliran Air yang Diizinkan Berdasarkan Jenis Material.....	109
Lampiran 20 Koefisien Kekasaran Manning	110
Lampiran 21 Detail Perhitungan Debit Banjir Rencana	111
Lampiran 22 Hasil Analisis Program Aplikasi HEC-RAS	121
Lampiran 23 Ilustrasi Banjir Program Aplikasi HEC-RAS	125
Lampiran 24 Hasil Perhitungan Tinggi Muka Air dan Lusa Penampang Basah	129
Lampiran 25 Grafik Hubungan Luas Penampang Basah dan Tinggi Muka Air	132

BAB I

PENDAHULUAN

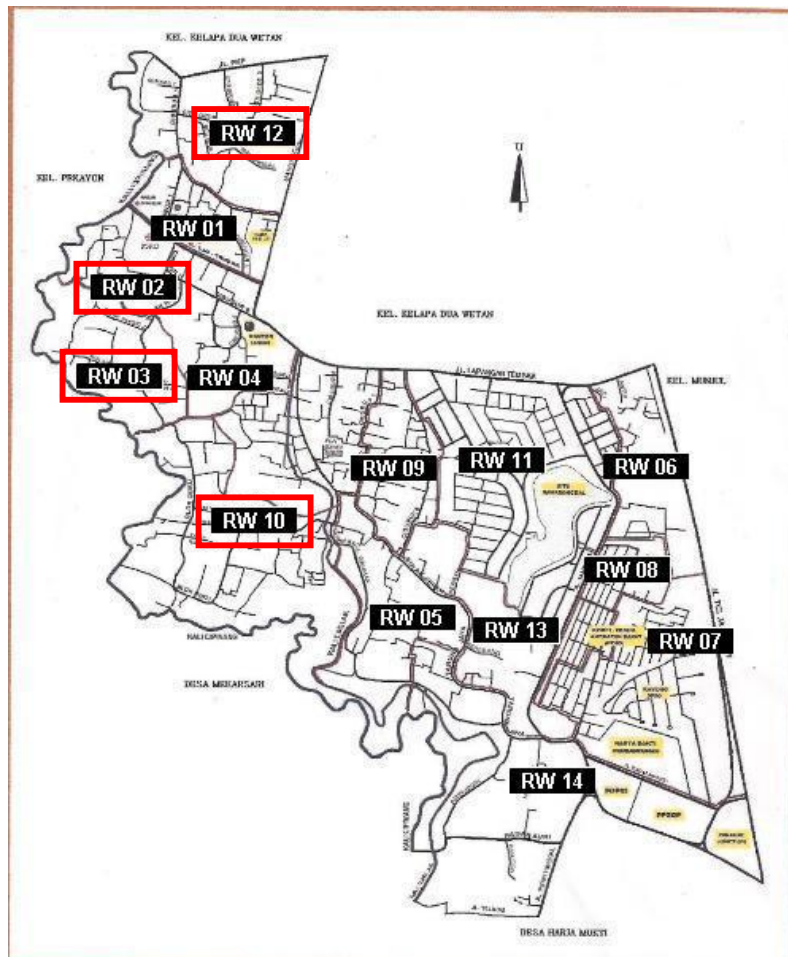
1.1. Latar Belakang Masalah

Sebagai ibu kota Indonesia, Jakarta merupakan pusat dari segala macam aktivitas dalam berbagai bidang seperti ekonomi, politik, pendidikan dan bidang lainnya. Dengan jumlah penduduk lebih dari sepuluh juta jiwa, menjadikan tata kota Jakarta berbeda dengan kota lain terutama dari segi tata guna lahan. Menurut Ritohardoyo (2013: 4), semakin meningkatnya pertumbuhan jumlah dan kebutuhan penduduk maka semakin meningkat pula kebutuhan tempat atau lahan untuk tempat tinggal, tempat kegiatan kehidupan sosial, ekonomi, dan budaya serta kegiatan lainnya.

Selain jumlah penduduk yang cukup padat, terdapat kurang lebih tiga belas sungai besar serta beberapa sungai kecil yang melewati wilayah Jakarta, sehingga membuat kota Jakarta menjadi daerah yang menerima banyak kiriman air. Ditambah dengan curah hujan pertahun yang cukup tinggi, keadaan topografi yang relatif datar dan perubahan tata guna lahan, menjadikan saluran drainase baik saluran alam atau sungai maupun saluran buatan dapat melebihi kapasitas pengaliran. Akibatnya sebagian besar air menggenang dan mengalir di permukaan tanah (*run off*) dan sebagian kecil meresap (infiltrasi) ke dalam lapisan tanah (H.A Halim Hasmar, 2012).

Genangan air yang terlalu berlebih di permukaan tanah akan menimbulkan banyak masalah salah satunya ialah banjir. Banjir merupakan salah satu masalah yang sering terjadi di perumahan serta jalan terutama di wilayah yang dekat dengan aliran sungai. Menurut Kodoatie (2013:52) banjir merupakan peristiwa dimana

limpasan air dari sungai tidak mampu dialirkan atau debit banjir lebih besar dari kapasitas pengaliran sungai yang ada. Maka ketika suatu sungai tidak mampu mengalirkan debit air dari suatu kawasan, akan menimbulkan ketidaknyamanan di lingkungan sekitar sungai tersebut seperti yang terjadi di Kelurahan Cibubur, Ciracas, Jakarta Timur.



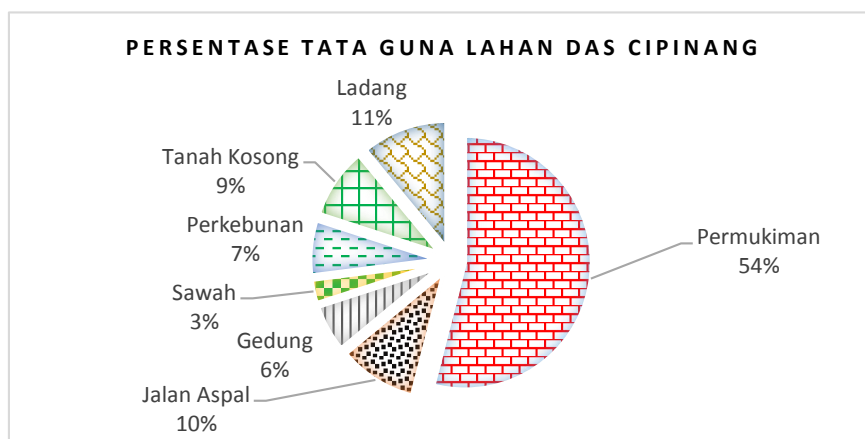
Gambar 1.1 Peta Wilayah Kelurahan Cibubur

Sumber : Kelurahan Cibubur

Wilayah Kelurahan Cibubur yang memiliki luas $4,5 \text{ km}^2$ serta memiliki 14 Rukun Warga (RW) (data.jakarta.go.id). merupakan salah satu wilayah yang terkena banjir akibat limpasan Sungai Cipinang. Pada tanggal 16 Februari 2017 beberapa RW yaitu RW. 02, RW. 03 dan RW. 10 mengalami banjir dengan ketinggian air 10 sampai dengan 50 cm (sains.kompas.com, 2017). Selanjutnya

terjadi banjir kembali pada tanggal 1 April 2017 yang menggenangi RW. 02, RW. 03, RW. 10 serta RW. 12 dengan ketinggian air mencapai 10 sampai dengan 80 cm (m.metrotvnews.com, 2017). Dari informasi tersebut dapat dikatakan bahwa terdapat peningkatan ketinggian air serta jumlah RW yang terkena dampak limpasan Sungai Cipinang.

Berdasarkan laporan akhir Balai Besar Wilayah Sungai Ciliwung Cisadane (BBWSCC), Sungai Cipinang merupakan salah satu dari tiga belas sungai yang mengalir di wilayah Jakarta, memiliki panjang sungai utama 36,32 km, luas Daerah Aliran Sungai (DAS) ± 4801 ha. Dari segi tata guna lahan, DAS Sungai Cipinang lebih didominasi oleh lahan terbangun, baik permukiman ataupun jalan yang diperkeras ($\pm 63,6$ % dari luas wilayah DAS Cipinang). Dengan besarnya persentase permukiman di wilayah DAS Cipinang menjadikan sebaran kawasan hijau kian menipis sehingga memiliki koefisien limpasan yang tinggi, artinya sebagian besar air hujan yang turun akan menjadi limpasan permukaan. Berikut persentase tata guna lahan DAS Cipinang.



Gambar 1.2 Persentase Tata Guna Lahan DAS Cipinang

Sumber : Laporan Akhir Balai Besar Wilayah Sungai Ciliwung Cisadane

Salah satu upaya pemerintah dalam mengatasi masalah diatas yaitu dengan membangun Waduk Cimanggis dan Waduk Rambutan, dua waduk tersebut

berfungsi sebagai penampung luapan air Sungai Cipinang. Namun proses penggalian waduk tersebut terhenti dikarenakan Dinas Sumber Daya Air DKI masih menunggu penawaran pihak ketiga yang akan membeli tanah merah hasil pengerukan waduk (megapolitan.kompas.com, 2017).

Melihat masalah diatas maka diperlukan upaya analisis limpasan Sungai Cipinang untuk mengetahui besarnya limpasan yang mengakibatkan banjir di beberapa RW Kelurahan Cibubur.

1.2. Identifikasi Masalah

Berangkat dari permasalahan yang telah diuraikan, maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut :

1. Bagaimakah kondisi curah hujan disekitar Wilayah Kelurahan Cibubur?
2. Berapa besar debit yang dapat dialirkan Sungai Cipinang di Wilayah Kelurahan Cibubur?
3. Berapa besar debit banjir rencana Sungai Cipinang pada periode ulang 2, 5, 10, 25 dan 50 tahun?
4. Pada periode ulang berapakah debit banjir Sungai Cipinang melimpas ke Wilayah Kelurahan Cibubur?
5. Berapakah debit limpasan Sungai Cipinang yang meluap ke Kelurahan Cibubur?
6. Berapakah tinggi permukaan air serta luas penampang basah sungai pada periode ulang 2, 5, 10, 25 dan 50 tahun?

1.3. Pembatasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Studi kasus terletak di Kelurahan Cibubur RW 02, 03, 10 dan 12.
2. Data curah hujan yang digunakan yaitu stasiun hujan FT UI dan stasiun hujan Cawang yang didapat dari BBWSCC serta stasiun hujan Halim Perdana Kusuma yang didapat dari BMKG.
3. Ketiga data curah hujan diambil dari sepuluh tahun terakhir dimulai tahun 2007 sampai dengan 2016.
4. Tidak sampai memperhitungkan sedimentasi.
5. Debit banjir rencana yang dihitung hanya pada periode ulang 2, 5, 10, 25 dan 50 tahun.
6. Perhitungan debit banjir rencana menggunakan metode HSS Nakayasu.

1.4. Perumusan Masalah

Dari pembatasan masalah yang telah diuraikan, maka perumusan masalah pada penelitian ini adalah : “Apa saja penyebab terjadinya limpasan Sungai Cipinang ke Kelurahan Cibubur serta akibat yang ditimbulkan dari limpasan tersebut?”

1.5. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini ialah mengetahui besarnya limpasan Sungai Cipinang ke Wilayah Kelurahan Cibubur pada periode ulang 2, 5, 10, 25 dan 50 tahun.

1.6. Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat beberapa manfaat untuk masyarakat maupun pembelajaran pada bidang terkait yaitu:

1. Manfaat Teori
 - a. Sebagai informasi untuk menjawab permasalahan-permasalahan yang terjadi pada bidang drainase terutama limpasan sungai yang dapat mengakibatkan banjir serta sebagai referensi dalam perencanaan ulang sungai agar dapat meningkatkan fungsinya sebagai tempat pengaliran air terakhir menuju laut.
2. Manfaat Praktis
 - a. Sebagai penambah wawasan penulis mengenai analisis limpasan sungai.
 - b. Sebagai bentuk edukasi masyarakat Kelurahan Cibubur terutama yang tinggal disekitar bantaran Sungai Cipinang mengenai pentingnya menjaga lingkungan sungai.
 - c. Sebagai bentuk informasi untuk pemerintah mengenai pengkajian ulang limpasan Sungai Cipinang khususnya di Wilayah Kelurahan Cibubur.
 - d. Sebagai bentuk referensi pembelajaran maupun penelitian pada bidang drainase untuk mahasiswa/i.

BAB II

LANDASAN TEORI DAN KERANGKA BERPIKIR

2.1. Deskripsi Teoritis

Pada bagian ini terdapat teori-teori yang menjadi landasan dalam penulisan penelitian yang diperoleh dari buku, Standar Nasional Indonesia (SNI), pedoman perencanaan serta sumber lainnya. Teori-teori tersebut mencakup tentang limpasan permukaan, daerah aliran Sungai Cipinang, aspek hidrologi, aspek hidrolika serta program aplikasi HEC-RAS.

2.1.1. Limpasan Permukaan

Limpasan permukaan merupakan bagian dari curah hujan yang berlebihan mengalir selama periode hujan atau sesudah periode hujan yang bersumber dari air yang mengalir di atas permukaan tanah serta di bawah permukaan (*Subsurface*) yaitu sebagian air yang mengalir ke sungai dari proses infiltrasi di bawah permukaan tanah sebelum sampai ke muka air tanah (Wesli, 2008:20). Menurut Hasmar (2012:09) terjadinya limpasan (*runoff*) berawal dari hujan yang jatuh ke permukaan tanah lalu air *runoff* mengalir di permukaan muka tanah kemudian ke permukaan air di laut, danau dan sungai, sehingga limpasan permukaan dapat dikatakan sebagai lebih air hujan yang mengalir baik di atas maupun di bawah permukaan tanah.

Pada limpasan biasanya dinyatakan dalam volume atau debit, volume limpasan memiliki satuan meter kubik sedangkan untuk debit limpasan adalah volume per satuan waktu yang melewati luasan tertentu serta memiliki satuan meter kubik per detik (Triatmodjo, 2015:136).

Menurut Suripin (2004:74) terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi limpasan, yaitu:

1. Faktor Meteorologi

Karakteristik hujan ialah faktor meteorologi yang dapat berpengaruh pada limpasan. Hal ini meliputi:

- a. Intensitas Hujan

Jika intensitas hujan melebihi laju infiltrasi, maka akan terjadi limpasan permukaan sejalan dengan peningkatan intensitas curah hujan.

- b. Durasi Hujan

Jika hujan yang terjadi lamanya kurang dari lama hujan kritis, maka lamanya limpasan akan sama dan tidak tergantung pada intensitas hujan.

- c. Distribusi Curah Hujan

Laju dan volume limpasan dipengaruhi oleh distribusi dan intensitas hujan di seluruh DAS.

2. Karakteristik DAS

- a. Luas dan Bentuk DAS

Laju dan volume aliran permukaan akan bertambah besar dengan bertambahnya luas DAS. Selain itu bentuk DAS mempunyai pengaruh pada pola aliran dalam sungai. Bentuk DAS memanjang dan sempit cenderung menghasilkan laju aliran permukaan yang lebih kecil dibandingkan dengan DAS melebar.

- b. Topografi

Tampak rupa bumi mempunyai pengaruh pada laju dan volume aliran permukaan. DAS dengan kemiringan curam disertai parit / saluran yang

rapat akan menghasilkan laju dan volume aliran permukaan yang lebih tinggi dibandingkan dengan DAS yang landai dengan parit yang jarang dan adanya cekungan-cekungan.

c. Tata Guna Lahan

Pengaruh tata guna lahan pada limpasan dinyatakan dalam koefisien aliran permukaan (C), yaitu bilangan yang menunjukkan perbandingan antara besarnya aliran permukaan dan besarnya curah hujan. Nilai C berkisar antara 0 sampai 1. Nilai $C = 0$ menunjukkan bahwa semua air hujan terintersepsi dan terinfiltrasi ke dalam tanah, sebaliknya untuk nilai $C = 1$ menunjukkan bahwa semua air hujan mengalir ke permukaan tanah.

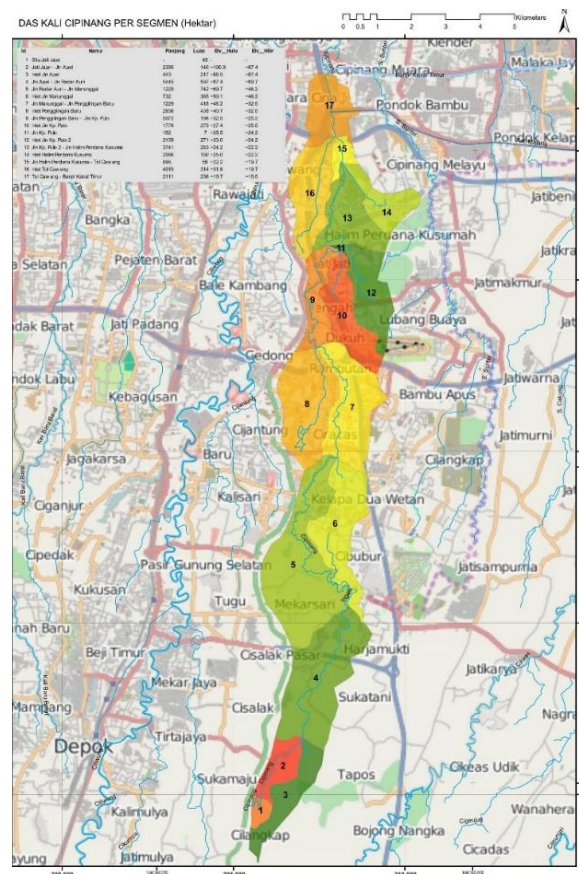
2.1.2. Daerah Aliran Sungai (DAS) Cipinang

Air hujan yang turun ke permukaan tanah, mengalir dari permukaan yang tinggi ke permukaan yang lebih rendah yang pada akhirnya akan melimpah ke danau ataupun laut. Proses ini disebut alur sungai sedangkan perpaduan antara alur sungai dan aliran air disebut sungai (Sosrodarsono dan Tominaga, 1994:01)

Menurut Hindarko.S (2002:15) DAS merupakan suatu luasan daerah dimana setiap tetes air hujan yang jatuh diatas kawasan daerah ini, akan mengalir menuju satu sungai induk. Sedangkan menurut Kodoatie (2013:51) DAS adalah kesatuan wilayah tata air yang terbentuk secara alamiah, dimana semua air hujan yang jatuh ke daerah ini akan mengalir melalui sungai dan anak sungai yang bersangkutan.

Dari beberapa pengertian DAS yang telah disebutkan, maka DAS dapat diartikan sebagai daerah atau wilayah yang menjadi tempat berkumpulnya air hujan yang jatuh dan mengalir menuju satu sungai atau anak sungai.

Berdasarkan laporan akhir BBWSCC Sungai Cipinang memiliki panjang 36,32 km dengan luas DAS ± 4801 ha merupakan salah satu dari tiga belas sungai yang mengalir melalui beberapa wilayah administratif yaitu Kotamadya Jakarta Timur pada bagian hilir dan Kota Bekasi dan Kabupaten Bogor pada wilayah hulunya. DAS Cipinang secara umum berbentuk paralel (memanjang) dan makin sempit. Dengan bentuk seperti ini peranan daerah hulu semakin penting. Jika kondisi fisik, khususnya perubahan tata guna lahan, maka akan mengakibatkan perubahan yang nyata terhadap karakteristik aliran sungai. Peta DAS Cipinang dapat dilihat pada Gambar 2.1.

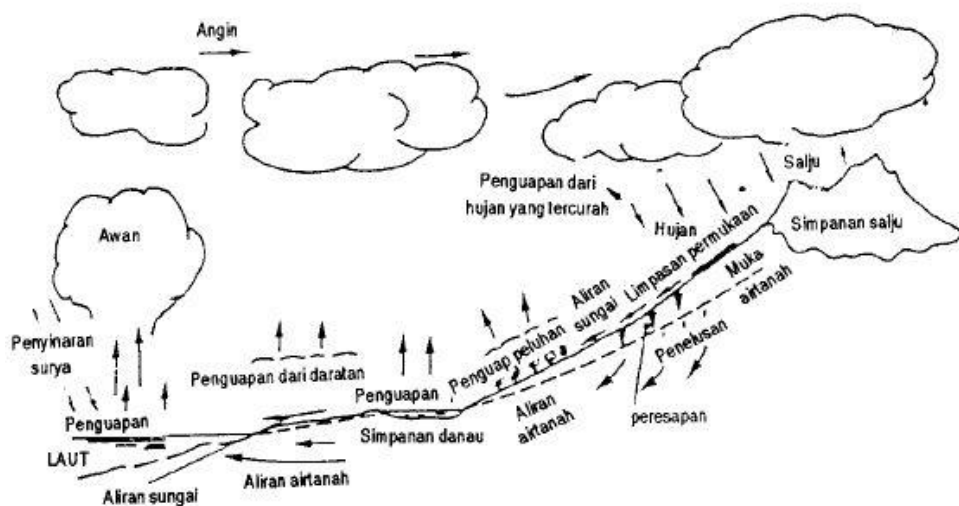


Gambar 2.1. Peta DAS Cipinang

Sumber: Laporan Akhir BBWSCC (2014)

2.1.3. Aspek Hidrologi

Aspek hidrologi merupakan aspek yang sangat penting dalam proses pengolahan data khususnya data yang berkaitan dengan hujan serta debit banjir. Menurut Wilson (1993:01) Pada dasarnya hidrologi adalah suatu ilmu yang bersifat menafsirkan. Melakukan percobaan dibatasi oleh ukuran kejadian alam yang diteliti sederhana saja dengan akibat khusus. Persyaratan mendasarnya berupa data yang diamati dan diukur mengenai semua pencurahan, pelimpasan, penelusuran, pengaliran sungai, penguapan dan seterusnya. Sedangkan menurut Wesli (2008:19) aspek hidrologi dibutuhkan untuk menyelesaikan persoalan drainase khususnya masalah hujan sebagai sumber air yang akan dialirkan pada sistem drainase dan limpasan sebagai akibat tidak mempunya sistem drainase mengalirkan ke tempat pembuangan akhir serta pada dasarnya desain hidrologi diperlukan untuk mengetahui debit pengaliran.



Gambar 2.2. Daur Hidrologi

Sumber: Wilson (1993:02)

2.1.3.1. Periode Ulang (*Return Period*)

Menurut Triatmodjo (2015:214) periode ulang dapat didefinisikan sebagai waktu hipotetik dimana debit atau hujan suatu besaran tertentu (x_T) akan terlampaui sama dalam jangka waktu tersebut. Sedangkan menurut Kodoatie (2013:89) periode ulang merupakan analisis suatu perhitungan menggunakan ilmu statistik untuk menentukan besaran serta dalam konsep analisis kemungkinan (probabilitas). Contoh penggunaan periode ulang yaitu pada perhitungan debit/hujan, ketika $T = 50$ tahun maka debit/hujan yang diperkirakan adalah 50 tahun yang artinya debit/hujan tersebut diharapkan dilampaui rata-rata satu kali dalam 50 tahun (Triatmodjo, 2013:214).

2.1.3.2. Hujan Rerata Daerah

Fenomena hujan merupakan fenomena alam yang tidak dapat diketahui secara pasti namun dapat dilakukan perkiraan-perkiraan berdasarkan data-data hujan terdahulu (Wesli, 2008:19). Curah hujan dibagi menjadi tiga kategori, yaitu rendah (0-100 mm), menengah (100-300 mm) dan tinggi (300-500 mm)(bmksampali.net). Data-data curah hujan dapat diperoleh dengan cara pengukuran yang selanjutnya diolah dengan perhitungan. Dalam pengukuran digunakan alat penakar hujan yang dibedakan menjadi dua macam yaitu penakar hujan biasa (*manual raingauge*) dan penakar hujan otomatis (*automatic raingauge*) (Triatmodjo, 2015:24). Sedangkan dalam pengolahan data terdapat tiga cara perhitungan curah hujan daerah yaitu metode rata-rata Aljabar, metode Thiessen serta metode Isohyet (Wesli, 2008:43).

1. Metode rata-rata Aljabar

Cara ini adalah perhitungan rata-rata secara aljabar curah hujan di dalam dan di sekitar daerah yang bersangkutan.

$$P = \frac{P_1 + P_2 + P_3 \dots + P_n}{n} \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan:

P = curah hujan tercatat (mm)

$P_1 + P_2 + P_3 \dots + P_n$ = curah hujan di stasiun pengukur (mm)

n = jumlah stasiun pengukur

2. Metode Thiessen

Cara ini adalah perhitungan dengan memperhitungkan daerah pengaruh tiap titik pengamatan.

$$\bar{R} = \frac{A_1 R_1 + A_2 R_2 + \dots \dots \dots + A_n R_n}{A_1 + A_2 + \dots \dots \dots + A_n} \dots \dots \dots (2.2a)$$

$$\bar{R} = \frac{A_1 R_1 + A_2 R_2 + \dots \dots \dots + A_n R_n}{A} \dots \dots \dots (2.2b)$$

$$\bar{R} = W_1 R_1 + W_2 R_2 + \dots \dots \dots + W_n R_n \dots \dots \dots (2.2c)$$

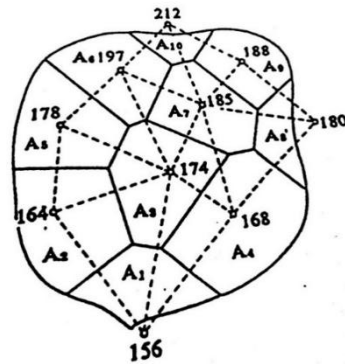
Keterangan::

\bar{R} = curah hujan daerah

$R_1, R_2 \dots R_n$ = curah hujan di tiap titik pengamatan

$A_1, A_2 \dots A_n$ = bagain daerah yang mewakili tiap titik pengamatan

$W_1, W_2 \dots W_n = \frac{A_1}{A}, \frac{A_2}{A} \dots \frac{A_n}{A}$



Gambar 2.3. Poligon Thiessen

Sumber: Wesli (2008:45)

3. Metode Isohyet

Cara ini adalah perhitungan dengan menggambarkan pada peta topografi dengan perbedaan 10 mm sampai 20 mm berdasarkan data curah hujan pada titik-titik pengamatan di dalam dan di sekitar daerah yang di maksud.

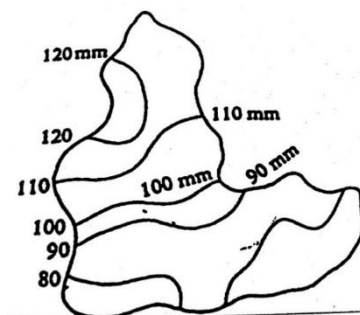
$$\bar{R} = \frac{A_1 R_1 + A_2 R_2 + \dots + A_n R_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \quad (2.3)$$

Keterangan::

\bar{R} = curah hujan daerah

$R_1, R_2 \dots R_n$ = curah hujan rata-rata pada bagian $A_1, A_2 \dots A_n$

$A_1, A_2 \dots A_n$ = luas bagian-bagian antara garis isohyet



Gambar 2.4. Isohyet

Sumber: Wesli (2008:47)

2.1.3.3. Analisis Frekuensi

Tujuan dari analisis frekuensi data hidrologi adalah mencari hubungan antara besarnya kejadian ekstrim terhadap frekuensi kejadian dengan menggunakan distribusi probabilitas (Triatmodjo, 2015:202). Sedangkan menurut Wesli (2008:49) tujuan dari analisis frekuensi adalah untuk mendapatkan besaran hujan dengan priode ulang tertentu yang sebelumnya telah dipersiapkan rangkaian data hujan berdasarkan pada durasi harian, jam-jaman atau menitan.

Dalam analisis frekuensi terdapat dua tipe data (Triatmodjo, 2015:214) yaitu:

1. *Partial duration series*

Metode ini digunakan apabila jumlah data kurang dari sepuluh tahun data runtut waktu. *Partial duration series* yang juga disebut dengan (*Peaks Over Threshold*, POT) adalah rangkaian data debit banjir/hujan yang besarnya di atas suatu nilai batas bawah tertentu.

2. *Annual maximum series*

Metode ini digunakan apabila tersedia data debit atau hujan minimal sepuluh tahun data runtut waktu. Tipe ini adalah dengan memilih satu data maksimum setiap tahun.

Sedangkan untuk mengolah data-data tersebut digunakan beberapa bentuk fungsi distribusi kontinyu (teoritis) seperti distribusi normal, log normal, Gumbel, Person, Log Person dsb. (Triatmodjo, 2015:218).

1. Distribusi normal

Distribusi normal adalah simetris terhadap sumbu vertikal berbentuk lonceng yang juga disebut distribusi Gauss. Fungsi distribusi normal mempunyai bentuk:

$$P(X) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-(X-\mu)^2/(2\sigma^2)} \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan::

$P(X)$ = fungsi probabilitas kontinyu

μ = rerata populasi

σ = deviasi standar populasi

Apabila variabel X ditulis dalam bentuk berikut:

$$z = \frac{X - \mu}{\sigma} \dots\dots\dots(2.5)$$

maka persamaan (2.4) menjadi:

$$P(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-z^2/2} \dots\dots\dots(2.6)$$

Untuk mencari nilai $F(z)$ dapat diperoleh dari lampiran 10. Sedangkan rumus umum untuk distribusi ini ialah:

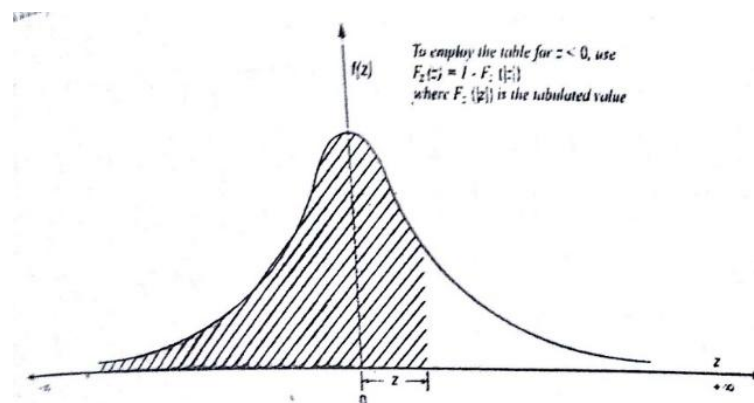
$$X_T = \bar{x} + K_T S \dots\dots\dots(2.7)$$

X_T = Perkiraan nilai dengan periode ulang T tahun

\bar{x} = nilai rata-rata varian

S = standar deviasi

K_T = faktor frekuensi yang dapat dilihat pada lampiran 11



Gambar 2.5. Kurva Distribusi Frekuensi Normal

Sumber: Triatmodjo (2015:220)

2. Distribusi Lognormal

Digunakan apabila nilai-nilai variabel random tidak mengikuti distribusi normal, tetapi nilai logaritmanya memenuhi distribusi normal. Persamaan transformasi untuk memperoleh fungsi densitas probabilitas (PDF) yaitu:

$$y = \ln x \text{ atau } y = \log x \dots\dots\dots(2.8)$$

Perhitungan distribusi lognormal dilakukakn dengan menggunakan tabel yang sama dengan distribusi normal yaitu pada lampiran 11.

3. Distribusi Gumbel

Distribusi Gumbel banyak digunakan untuk analisis data maksimum. Terdapat dua persamaan yang dapat dipakai dalam analisis frekuensi distribusi Gumbel yaitu:

a. Persamaan pertama

$$x_T = u + \alpha y_T \dots\dots\dots(2.9)$$

$$y_T = -\ln \left[\ln \left(\frac{T}{T-1} \right) \right] \dots\dots\dots(2.9a)$$

$$\alpha = \frac{\sqrt{6}S}{\pi} \dots\dots\dots(2.9b)$$

$$u = \bar{x} - 0,5772\alpha \dots\dots\dots(2.9c)$$

Keterangan:

y_T = periode ulang T / faktor reduksi gumbel

α = modus dari distribusi (titik dari densitas probabilitas maksimum)

u = deviasi standar

b. Persamaan kedua

$$x = \bar{x} + Ks \dots\dots\dots(2.10)$$

dengan K adalah frekuensi faktor yang dapat dihitung dengan persamaan:

$$y = y_n + K\sigma_n \dots\dots\dots(2.10a)$$

dengan y_n dan σ_n adalah nilai rerata dan deviasi standar yang dapat ditentukan dari nilai n yang dapat dilihat pada lampiran 12. Lalu dari persamaan (2.9a), (2.10) serta (2.10a) didapat persamaan:

$$x = \bar{x} - \frac{\ln \ln \frac{T}{T-1} + y_n}{\sigma_n} S \dots\dots\dots(2.10b)$$

4. Distribusi Log Pearson III

Terdapat 12 tipe distribusi pearson, namun pada umumnya distribusi log Pearson III saja yang sering digunakan dalam analisis maksimum. Pada dasarnya distribusi log Pearson III adalah gabungan dari distribusi Pearson III dengan transformasi variat menjadi nilai log.

Terdapat langkah-langkah dalam menggunakan distribusi log Pearson III:

1. Data debit banjir maksimum tahunan disusun dalam tabel.
2. Hitung nilai logaritma dari data debit banjir tersebut dengan transformasi:

$$y = \ln x \text{ atau } y = \log x \dots\dots\dots(2.11).$$

3. Hitung nilai rerata \bar{y} , deviasi tandar S_y koefisien kemencengan C_{sy} dari nilai logaritma y_i .

4. Hitung nilai y_i untuk berbagai periode ulang yang dikehendaki dengan menggunakan persamaan:

$$y_T = \bar{y} + K_T s_y \dots\dots\dots(2.12).$$

Keterangan:

y_T = nilai logaritmik dari x dengan periode ulang T .

\bar{y} = nilai rerata dari y_i

s_y = deviasi standar dari y_i

K_T = faktor frekuensi, yang merupakan fungsi dari probabilitas (atau periode ulang) dan koefisien kemencengan C_{sy} .

Nilai K_T dapat diperoleh dari lampiran 13.

5. Hitung debit banjir x_T untuk setiap periode ulang dengan menghitung nilai anti-lognya:

$$x_T = \text{arc } \ln x \text{ atau } x_T = \text{arc } \log x \dots\dots\dots(2.13).$$

2.1.3.4. Uji Kecocokan Distribusi

Untuk menentukan kecocokan (*the goodness of fit test*) distribusi frekuensi dari sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi frekuensi tersebut diperlukan pengujian parameter (Wesli, 2008:54). Ada dua cara yang dapat dilakukan untuk menguji apakah jenis distribusi yang terpilih sesuai dengan data yang ada, yaitu uji Chi-Kuadrat dan Smirnov Kolmogrov (Sri Harto, 1991 dalam Triatmodjo, 2015:238).

1. Uji Chi-Kuadrat

Dalam Uji Chi-Kuadrat terdapat beberapa syarat yaitu menggunakan simbol χ^2 , nilai χ^2 tidak boleh lebih kecil dari χ_{cr}^2 (Chi-Kuadrat kritik) serta diambil 5% derajat kebebasan, nilai χ_{cr}^2 didapat dari lampiran 14.

Disarankan agar banyaknya kelas tidak kurang dari 5 serta frekuensi absolut tiap kelas tidak kurang dari 5 pula (Triatmodjo, 2015:238). Berikut persamaan yang diperlukan:

$$\chi^2 = \sum_{l=1}^N \frac{(Of - Ef)^2}{Ef} \dots\dots\dots(2.14)$$

Keterangan:

χ^2 = nilai Chi-Kuadrat terhitung

Ef = frekuensi (banyak pengamatan) yang diharapkan sesuai dengan pembagian kelasnya

Of = frekuensi yang terbaca pada kelas yang sama

N = jumlah sub kelompok dalam satu grup

Persamaan derajat kebebasan:

$$DK = K - (\alpha + 1) \dots\dots\dots(2.15)$$

Keterangan:

DK = derajat kebebasan

K = banyaknya kelas

α = banyaknya keterikatan (banyaknya parameter) untuk uji Chi-Kuadrat

2. Uji Smirnov Kolmogrov

Dapat disebut juga uji kecocokan non parametik yaitu pengujian yang tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu namun lebih memperhatikan kurva dan penggambaran kertas probabilitas (Triatmodjo, 2015:239). Adapun prosedur untuk uji Smirnov Kolmogrov ini dilakukan dengan cara sebagai berikut (Wesli, 2008:54):

1. Urutkan data dari besar ke kecil dan tentukan peluang dari masing-masing data tersebut dengan rumus:

$$P = \frac{m}{n+1} \times 100\% \dots\dots\dots(2.16)$$

Keterangan:

P = peluang (%)

m = nomor urut data

n = jumlah data

2. Tentukan peluang teoritis untuk masing-masing data tersebut berdasarkan persamaan distribusinya.

$$P = \frac{1}{T} \dots\dots\dots(2.17)$$

3. Dari kedua nilai tersebut, tentukan selisih terbesar antara peluang pengamatan dengan peluang teoritis.

$$D = \text{maksimum} [P(Q_{maks}) - P'(Q_{maks})] \dots\dots\dots(2.18)$$

4. Berdasarkan tabel lampiran 15, nilai kritis Smirnov Kolmogrov ditentukan harga D_0 .
5. Apabila D lebih kecil dari D_0 maka distribusi yang digunakan untuk menentukan debit rencana dapat diterima dan sebaliknya.

2.1.3.5. Koefisien Pengaliran (C)

Berdasarkan Pedoman Perencanaan Drainase Jalan (Pd. T-02-2006-B) koefisien pengaliran merupakan koefisien yang dipengaruhi kondisi permukaan tanah (tata guna lahan) pada daerah layanan dan kemungkinan perubahan tata guna lahan. Koefisien pengaliran (C) dapat dicari dengan dua cara yaitu dari tabel atau dengan rumus bila daerah pengaliran atau daerah layanan terdiri dari beberapa tipe

kondisi permukaan yang mempunyai nilai C yang berbeda. Nilai C dapat diperoleh dari lampiran 16 dan dengan perhitungan dibawah ini:

Rumus umum koefisien pengaliran:

$$C = \frac{Q}{R} \dots\dots\dots(2.19)$$

Rumus untuk nilai C rata-rata:

$$C = \frac{C_1 A_1 + C_2 A_2 + C_3 A_3 f k_3}{A_1 + A_2 + A_3} \dots\dots\dots(2.20)$$

Keterangan::

C_1, C_2, C_3 = koefisien pengaliran yang sesuai dengan tipe kondisi permukaan.

A_1, A_2, A_3 = luas daerah pengaliran yang diperhitungkan sesuai dengan kondisi permukaan.

$f k$ = faktor limpasan sesuai tata guna lahan.

2.1.3.6. Waktu Konsentrasi (t_c)

Berdasarkan (Pd. T-02-2006-B) waktu konsentrasi merupakan waktu terpanjang yang dibutuhkan untuk seluruh daerah layanan dalam menyalurkan aliran air secara simultan (*runoff*) setelah melewati titik-titik tertentu. Pada prinsipnya waktu konsentrasi dapat dibagi menjadi dua (Wesli, 2008:36) yaitu:

1. *Inlite time* (t_o), yaitu waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir di atas permukaan tanah menuju saluran drainase.
2. *Conduit time* (t_d), yaitu waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir di sepanjang saluran sampai titik kontrol yang ditentukan di bagian hilir.

Waktu konsentrasi dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$t_c = t_o + t_d \dots\dots\dots(2.21)$$

Keterangan::

t_c = waktu konsentrasi (jam)

t_o = *inlet time* (jam)

$t_d = \text{conduit time (jam)}$

Nilai t_o maupun t_d dapat diperoleh dari rumu berikut:

$$t_o = \left(\frac{2}{3} 3,28 L_o \frac{n}{\sqrt{S_o}}\right)^{0,167} \dots\dots\dots(2.21a)$$

$$t_d = \frac{1}{3600} \frac{L_1}{V} \dots\dots\dots(2.21b)$$

Keterangan::

$t_o = \text{inlet time (jam)}$

$t_d = \text{conduit time (jam)}$

$L_o = \text{jarak aliran terjauh di atas tanah hingga saluran terdekat (m)}$.

$S_o = \text{kemiringan permukaan tanah yang dilalui aliran di atasnya}$

$n = \text{koefisien kekasaran (Lampiran 18)}$

$L_1 = \text{jarak yang ditempuh aliran dalam saluran ke tempat pengukuran (m)}$

$V = \text{kecepatan aliran di dalam saluran (m/det)}$

Untuk nilai S_o dapat diperoleh dalam lampiran 17.

Selain itu terdapat metode lain yang dapat menghitung waktu konsentrasi yang dikembangkan oleh (Kripich: 1949) dengan menggunakan rumus:

$$t_c = \left(\frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S}\right)^{0,385} \dots\dots\dots(2.22)$$

2.1.3.7. Analisis Intensitas Curah Hujan

Berdasarkan (Pd. T-02-2006-B), intensitas curah hujan merupakan ketinggian curah hujan yang terjadi pada suatu kurun waktu dimana air tersebut berkonsentrasi. Analisis intensitas curah hujan memiliki hubungan antara durasi hujan serta frekuensi atau periode ulang yang dalam suatu kurva yang bernama kurva Intensitas Durasi Frekuensi (IDF) (Triatmodjo, 2015:260).

Pada umumnya intensitas hujan dihubungkan dengan durasi hujan jangka pendek misalnya 5 menit, 30 menit, 60 menit dan jam-jaman, namun hal tersebut hanya dapat diperoleh dengan menggunakan alat pencatat hujan harian yang sangat terbatas sehingga diperlukannya suatu perhitungan dengan menggunakan rumus Mononobe (Wesli, 2008:25):

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t}\right)^{2/3} \dots\dots\dots(2.23)$$

Keterangan::

I = intensitas curah hujan

R_{24} = curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm)

t = durasi (lamanya) curah hujan (menit) atau (jam)

2.1.3.8. Debit Banjir Rencana (Q)

Dari semua perhitungan yang telah dijelaskan mengenai waktu konsentrasi (t_c) serta intensitas hujan (I) maka akan didapatkan debit banjir rencana (Q) menggunakan beberapa metode salah satunya yaitu metode Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu. Metode Hidrograf Satuan Sintetis didasarkan pada karakteristik fisik dari DAS serta digunakan apabila tidak tersedia data hidrologi dalam menurunkan hidrologi satuan (Triatmodjo, 2015:177). Metode ini juga hasil dari pengembangan berdasarkan beberapa sungai di Jepang (Soemarto, 1987). Adapun berikut persamaan dari metode ini:

$$Q_p = \frac{1}{3,6} \left(\frac{A.R_e}{0,3T_p + T_{0,3}} \right) \dots\dots\dots(2.24)$$

$$T_p = t_g + 0,8 T_r \dots\dots\dots(2.24a)$$

$$t_g = 0,4 + 0,058 L \quad \text{untuk } L > 15 \text{ km} \dots\dots\dots(2.24b)$$

$$t_g = 0,21 L^{0,7} \quad \text{untuk } L < 15 \text{ km} \dots\dots\dots(2.24c)$$

$$T_{0,3} = \alpha t_g \dots\dots\dots(2.24d)$$

$$t_r = 0,5 t_g \text{ sampai } t_g \dots\dots\dots(2.24e)$$

Keterangan:

Q_p = debit puncak banjir

A = luas DAS (km^2)

R_e = curah hujan efektif (1 mm)

T_p = waktu dari permulaan banjir sampai puncak hidrograf (jam)

$T_{0,3}$ = waktu dari puncak banjir sampai 0,3 kali debit puncak (jam)

t_g = waktu konsentrasi (jam)

T_r = satuan waktu dari curah hujan (jam)

α = koefisien karakteristik DAS biasanya diambil 2

L = panjang sungai utama (km)

2.1.4. Aspek Hidrolika

Hidrolika merupakan salah satu bagian dari cabang ilmu mekanika fluida yang dipakai untuk studi, penelitian, dan aplikasi dari hampir semua aspek dari sifat-sifat dan tingkah laku fluida yang berhubungan dengan para ahli rekayasa (Chadwick & Morfett, 1993 dalam Kodoatie, 2005:01). Pada aspek hidrolika terdapat beberapa hal yang akan dibahas yaitu kecepatan aliran serta dimensi saluran.

2.1.4.1. Kecepatan Aliran

Kecepatan aliran pada saluran terbuka tidaklah seragam, disebabkan oleh tekanan pada muka air dan juga akibat gaya gesekan pada dinding saluran (dasar maupun tebing saluran) (Addison, 1994; Chow, 1959 dalam Kodoatie, 2005:14). Pada arus yang lebar, deras dan dangkal atau saluran yang sangat licin kecepatan

maksimum sering terjadi di permukaan bebas sedangkan kecepatan minimum terjadi di dekat dinding batas (dasar dan tebing saluran) dan bertambah besar dengan jarak menuju permukaan (Wesli, 2008:65) untuk nilai kecepatan aliran yang diizinkan dapat dilihat pada lampiran 19.

Sedangkan untuk menghitung kecepatan rata-rata aliran dapat menggunakan suatu rumus yang ditemukan oleh Robert Manning pada tahun 1889 yaitu:

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S_1^{1/2} \dots\dots\dots (2.26)$$

$$R = \frac{As}{P} \dots\dots\dots (2.26a)$$

Ket:

V = kecepatan rata-rata aliran di dalam saluran (m/det)

n = koefisien kekasaran Manning (Lampiran 20)

R = jari-jari hidrolis (m)

S1 = kemiringan dasar saluran

As = luas penampang saluran tegak lurus arah aliran (m^2)

P = keliling basah saluran (m)

2.1.4.2. Dimensi Saluran

Dimensi saluran harus mampu mengalirkan debit rencana atau dapat dikatakan bahwa kapasitas pengaliran (Q_S) sama atau lebih besar dari debit rencana (Q_T) (Wesli, 2008:95). Sedangkan untuk mencari nilai (Q_S) dapat diperoleh dengan rumus:

$$Q_S = A_S V \dots\dots\dots (2.27)$$

Perhitungan dimensi saluran drainase baik alami dan buatan dianjurkan memperhatikan hal-hal berikut (Wesli, 2008:97):

1. Karena alasan teknis dan estetika, saluran direncanakan dengan lapisan/pasangan tahan erosi.
2. Pada saluran dengan pasangan kecepatan aliran maksimum yang dapat menyebabkan erosi tidak perlu dipertimbangkan. Demikian juga dengan kecepatan yang dapat mencegah tumbuhnya vegetasi yaitu $V_{min} = 0,6 \text{ m/det}$ dapat diabaikan pula karena diasumsikan saluran diperlihara dan dibersihkan.
3. Hendaknya dipakai saluran penampang hidrolis terbaik yaitu penampang dengan luas minimum mampu membawa debit maksimum.

2.1.5. Program Aplikasi HEC-RAS

HEC-RAS merupakan program aplikasi untuk memodelkan aliran di sungai, *River Analysis System* (RAS), yang dibuat oleh *Hydrologic Engineering Center* (HEC) yang merupakan satu divisi di dalam *Institute for Water Resources* (IWR) (Istiarto, 2012:02). Pada aplikasi HEC-RAS terdapat beberapa fitur yaitu *Graphical dcax Interface*, analisis hidraulik, manajemen dan penyimpanan data, grafik, serta pelaporan.

Pada dasarnya program aplikasi HEC-RAS mempunyai tujuan untuk memperoleh empat komponen model yang terdapat pada satu dimensi yaitu:

1. Hitungan profil muka air aliran permanen,
2. Simulasi aliran tidak permanen,
3. Hitungan transport sedimen,
4. Hitungan kualitas air

Hasil akhir dari empat model tersebut dapat berupa tabel dan grafik. Adapun langkahlangkah dalam menjalankan program aplikasi HEC-RAS yaitu:

1. Menggambar penampang saluran,
2. Memasukkan data hidrologi berupa debit rencana yang didapatkan berdasarkan data hujan,
3. Memasukkan data hidrolika berupa data aliran (*steady* atau *unsteady*), geometri saluran, geometri struktur serta kehilangan energi di tempat perubahan saluran.

2.2. Penelitian Relevan

Untuk mendukung penelitian ini, berikut dikemukakan hasil penelitian terdahulu yang berhubungan dengan penelitian ini:

1. Judul Penelitian : **“Analisis Hujan dan Tata Guna Lahan Terhadap Limpasan Permukaan di Sub DAS Pekalen Kabupaten Probolinggo”**

Penulis : Nurdyanto, Lily Montarcih L, Ery Suhartanto,
Universitas Brawijaya, Malang, 2016.

Hasil Penelitian : Sub DAS Pekalen mempunyai luas 165,49 km², berada di Kabupaten Probolinggo. Rata rata debit harian yang mengalir tahun 1997 sebesar 8,843 m³/dt dan tahun 2006 sebesar 10,42 m³/dt. Hasil analisa peta tata guna lahan tahun 1997 dan tahun 2006 menunjukkan adanya perubahan tata guna lahan. Berdasarkan analisa limpasan permukaan metode Curve Number dengan software HEC HMS menunjukkan bahwa perubahan tata guna lahan yang mengakibatkan nilai Curve Number meningkat 0,59% maka, debit banjir yang akan terjadi mengalami peningkatan sebesar 1,99%.

2. Judul Penelitian : **“Analisis Debit Banjir Rencana Sungai Ciliwung Pada Normalisasi di Wilayah Bidara Cina, Jakarta Timur”**

Penulis : Mutiara Larasati, Universitas Negeri Jakarta, Jakarta, 2016.

Hasil Penelitian : Hasil analisis debit saluran kapasitas sebelum Normalisasi Sungai Ciliwung sebesar $211,85 \text{ m}^3/\text{detik}$ dan setelah Normalisasi Sungai Ciliwung sebesar $329,03 \text{ m}^3/\text{detik}$. Debit banjir sebelum Normalisasi dapat mengurangi kapasitas Sungai Ciliwung sebesar $313,317 \text{ m}^3/\text{detik}$ menjadi $211,85 \text{ m}^3/\text{detik}$. Namun setelah adanya pengurangan debit banjir sebelum Normalisasi tersebut, kapasitas Sungai Ciliwung masih meluap dan masih menyebabkan banjir. Oleh karena itu, dilakukan adanya normalisasi dengan cara melakukan redimensi saluran atau pelebaran sungai dengan memperlebar sungai 11,6 m menjadi 15 m sehingga setelah Normalisasi kapasitas sungai dapat menampung debit banjir Sungai Ciliwung dan tidak lagi menyebabkan banjir.

3. Judul Penelitian : **“Analisis Limpasan Air Permukaan (Surface Run-Off) Lapangan Golf Rawamangun Terhadap Banjir di Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Kelurahan Rawamangun, Kecamatan Pulogadung, Jakarta Timur”**

Penulis : Purika Ayu Tirani, Universitas Negeri Jakarta, Jakarta, 2016.

Hasil Penelitian : Hasil penelitaian ini menunjukkan bahwa limpasan air permukaan (surface run-off) dari Lapangan Golf Rawamangun lebih kecil dari daya tampung saluran Panel Hubungan Bagi IKIP (UNJ). Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa apabila aliran air yang masuk ke Panel Hubungan Bagi IKIP (UNJ) hanya dari outlet Lapangan Golf Rawamangun (JGC Rawamangun), maka limpasan air permukaan tersebut dapat tertampung di saluran Panel Hubung Bagi IKIP (UNJ), sehingga aliran air tersebut tidak meluap melebihi tebing saluran dan daerah sekitarnya.

2.3. Kerangka Berpikir

Wilayah Jakarta yang memiliki banyak penduduk dibandingkan wilayah lain di Indonesia membuat Jakarta dituntut untuk dapat menyediakan banyak kawasan permukiman sehingga tidak jarang terdapat daerah resapan air atau daerah sekitar aliran sungai yang berganti menjadi kawasan permukiman atau bahkan bangunan liar, ditambah lagi masalah sampah yang sering kali di buang ke sungai. Hal ini menyebabkan limpasnya air sungai ke daerah permukiman dan sekitarnya. Kasus di Wilayah Kelurahan Cibubur, Ciracas, Jakarta Timur yang membuat beberapa RW terkena banjir dikarenakan terjadinya limpasan dari Sungai Cipinang yang melintas di Wilayah Kelurahan Cibubur. Limpasan tersebut sering kali membuat aktivitas warga menjadi terganggu bahkan menerima kerugian akibat rumahnya yang terendam banjir.

Menanggapi masalah tersebut maka dilakukan penelitian dengan mengumpulkan data-data yang dibutuhkan terlebih dahulu seperti curah hujan, peta DAS, karakteristik DAS, serta data lainnya yang terkait. Selanjutnya menghitung data curah hujan dari tiga stasiun menggunakan metode rata-rata Al-Jabar. Lalu dilakukan penghitungan Distribusi Probabilitas menggunakan empat jenis distribusi. Uji depresi dan kecocokan dilakukan dengan menggunakan uji Chi-Kuadrat. Menghitung intensitas curah hujan menggunakan metode mononobe. Setelah itu menghitung debit banjir rencana menggunakan metode HSS Nakayasu. Setelah didapatkan debit banjir rencana, maka dilakukan perhitungan profil aliran sungai menggunakan rumus Manning dan bantuan aplikasi HEC-RAS.

Limpasan yang terjadi di Wilayah Kelurahan Cibubur, Ciracas, Jakarta Timur merupakan masalah yang perlu diperhatikan. Hal ini dikarenakan semakin

meningkatnya ketinggian muka air banjir di daerah tersebut terutama selama musim hujan, sehingga membuat aktivitas di daerah tersebut menjadi terganggu. Maka dari itu dalam penelitian ini dilakukan analisis terhadap limpasan Sungai Cipinang terhadap banjir di Kelurahan Cibubur agar dapat diketahui penyebab serta akibat dari limpasan tersebut sehingga menjadi masukan kedepannya dalam mengkaji ulang limpasan yang terjadi serta edukasi kepada masyarakat dan kalangan mahasiswa terkait bidang drainase.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penyusunan penelitian ini adalah untuk mengetahui analisis limpasan Sungai Cipinang di Kelurahan Cibubur dengan mencari besarnya limpasan Sungai Cipinang pada periode ulang 2, 5, 10, 25 dan 50 tahun.

3.2. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Sungai Cipinang yang melintasi Wilayah Kelurahan Cibubur, Ciracas, Jakarta Timur. Sedangkan untuk waktu penelitian adalah sejak bulan April sampai dengan bulan Agustus 2017.

3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Menurut Arikunto (2010:3) metode penelitian deskriptif ialah metode yang hanya memaparkan apa yang terdapat atau terjadi di dalam sebuah kancah, lapangan, atau wilayah tertentu. Sedangkan menurut Sugiyono (2003:14) metode penelitian kuantitatif adalah penelitian dengan memperoleh data yang berbentuk angka. Sehingga metode deskriptif kuantitatif ialah metode yang mengolah data berupa angka dengan cara statistik kemudian diartikan dalam bentuk penjelasan sesuai yang terjadi di lapangan. dalam hal penelitian ini wilayah yang akan digambarkan yaitu Sungai Cipinang di Kelurahan Cibubur dengan mencari hasil analisis limpasan pada periode ulang 2, 5, 10, 25 dan 50 tahun.

3.4. Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini digunakan dua sumber data yaitu data primer dan data skunder. Untuk data primer meliputi karakteristik Wilayah Kelurahan Cibubur sedangkan untuk data skunder didapat dari BBWSCC serta Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) pusat berupa karakteristik DAS, gambar potongan melintang sungai serta data curah hujan.

3.4.1. Prosedur Pengumpulan Data

Sebelum mengumpulkan dan mengelola data baik primer maupun skunder, terdapat tahap persiapan yang perlu dilakukan melalui kegiatan-kegiatan berikut ini:

1. Melakukan studi pustaka terhadap materi dan objek untuk mengetahui garis besar dari penelitian.
2. Melakukan indentifikasi terkait data-data yang diperlukan dalam penelitian.
3. Menentukan instansi-instansi terkait yang dapat dijadikan nara sumber untuk memperoleh data dengan membuat surat izin dari kampus.
4. Melakukan observasi lokasi yaitu di Sungai Cipinang tepatnya di Wilayah Kelurahan Cibubur, Ciracas, Jakarta Timur.
5. Pengamatan terhadap masalah yang terjadi pada objek serta sekelilingnya.

3.4.2. Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, digunakan beberapa metode untuk pengumpulan data.

1. Metode Studi Literature

Metode ini ialah metode yang digunakan dalam menyusun teori pembahasan, didapatkan dengan cara mengumpulkan berbagai data yang

berasal dari pedoman, peraturan SNI, riset, laporan, dokumen, data tertulis, jurnal serta buku-buku referensi terkait dengan objek penelitian.

2. Metode Observasi

Metode ini ialah metode yang digunakan dalam menyusun perencanaan atau pengelolaan data yaitu dengan cara pengamatan langsung ke lokasi untuk mengetahui kondisi sebenarnya dari objek yang akan diteliti. Untuk mendapatkan data baik primer maupun skunder diperlukan pihak-pihak terkait. Berikut cara-cara dalam perolehan datanya:

- a. Data gambaran umum lokasi meliputi karakteristik dan kondisi DAS serta potongan melintang sungai didapatkan melalui BBWSCC.
- b. Data gambaran umum lokasi dari warga sekitar.
- c. Data curah hujan dengan periode sepuluh tahun dari tiga stasiun hujan yang terdekat dari daerah penelitian didapatkan melalui BMKG.
- d. Data karakteristik umum lokasi dari kantor Kelurahan Cibubur.

3. Wawancara

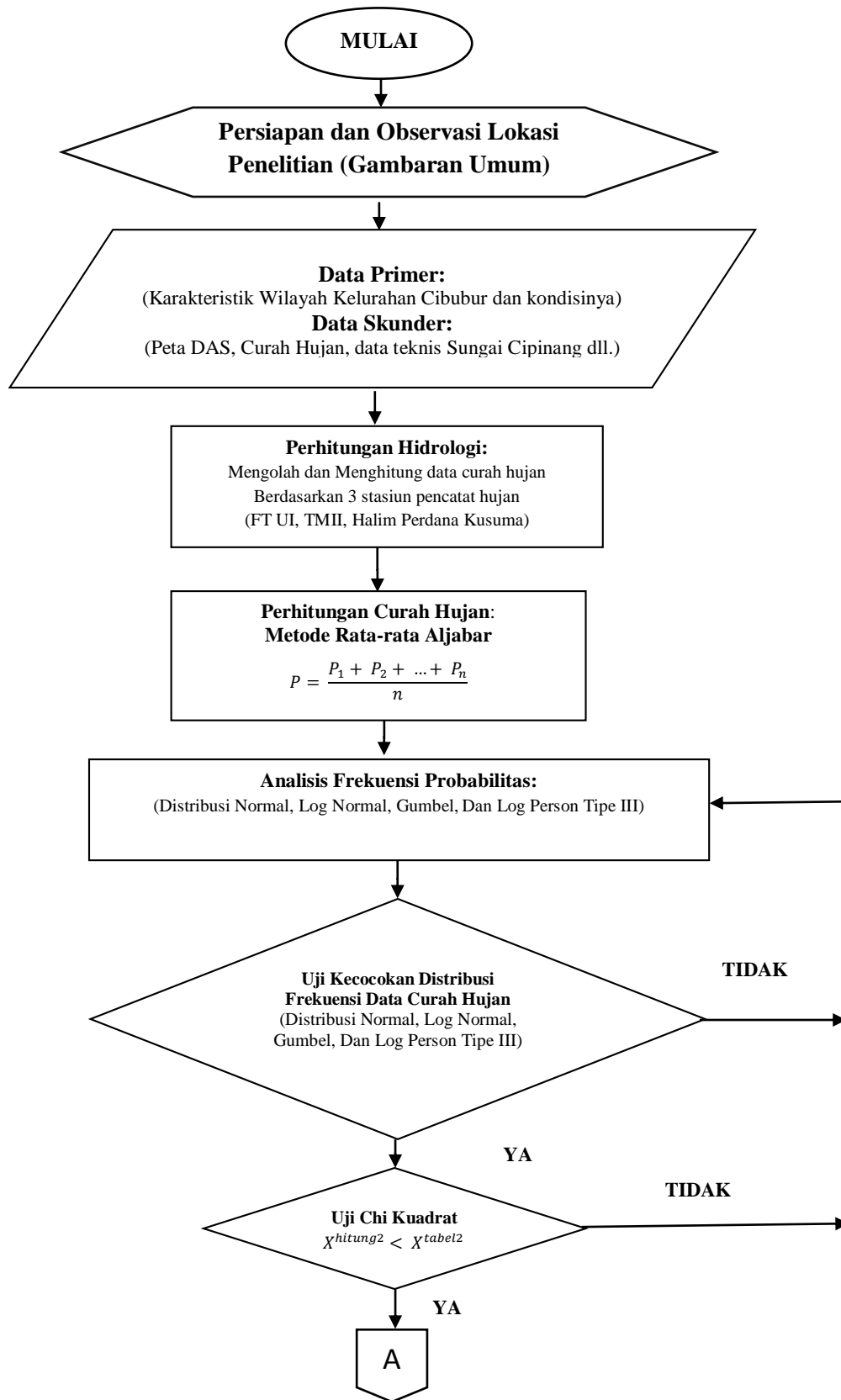
Pada metode wawancara pada penelitian ini ialah dengan mewawancarai pihak Kelurahan Cibubur serta beberapa warga RW 02,03,10 dan 12. Wawancara ini dilakukan untuk mengetahui data berupa karakteristik Kelurahan Cibubur serta kondisi wilayahnya.

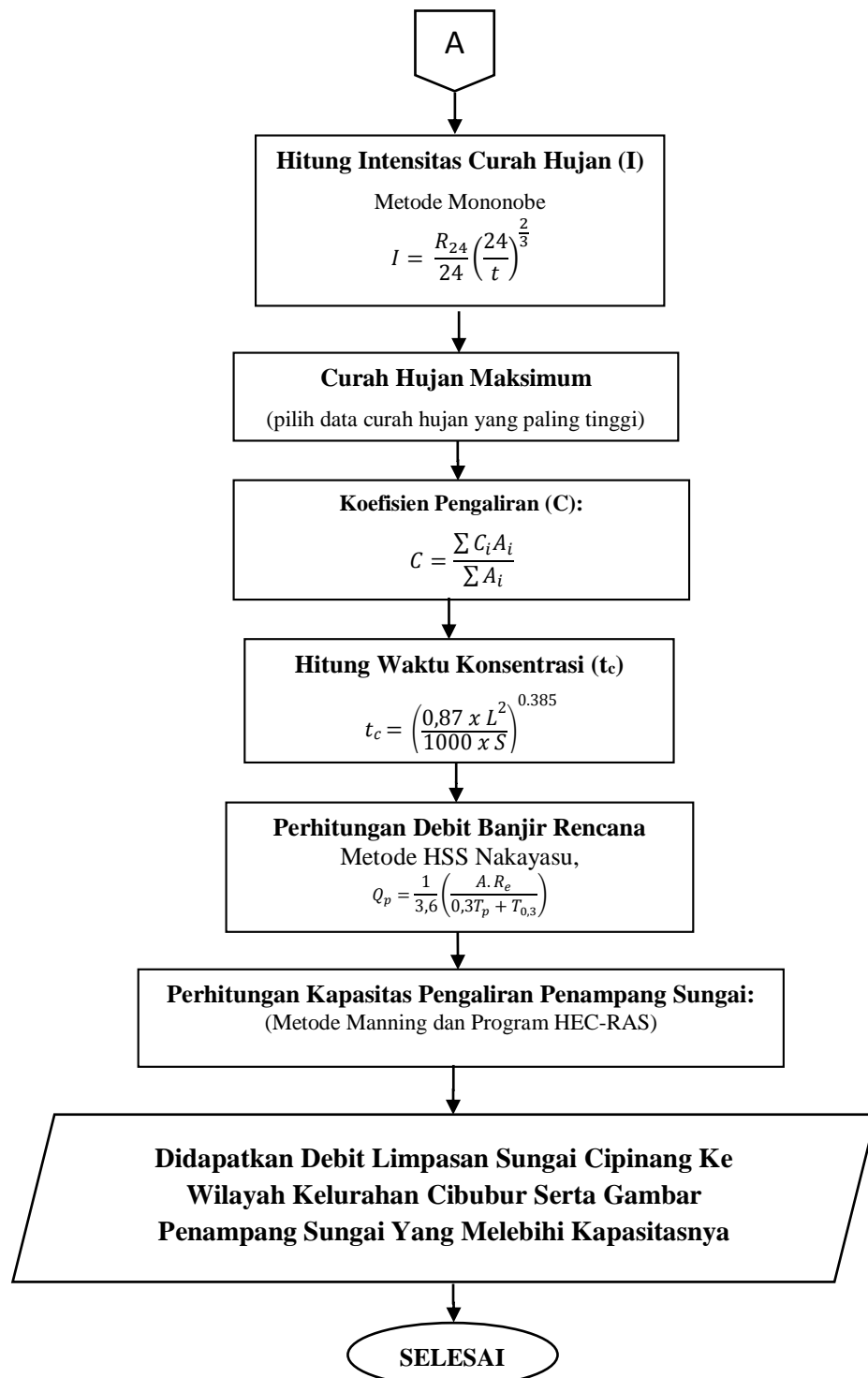
3.5. Teknik Analisis Data

Setelah data yang diperlukan terkumpul, maka dilakukan analisis data sebagai berikut:

1. Dilakukan pengolahan data curah hujan. Data curah hujan bulanan dengan periode sepuluh tahun dari tiga stasiun curah hujan yang didapat dari BMKG, lalu data tersebut diolah menjadi curah hujan maksimum daerah.
2. Dilakukan perhitungan data curah hujan maksimum dengan menggunakan metode rata-rata Aljabar. Hal ini dikarenakan DAS Sungai Cipinang termasuk kategori DAS kecil ($< 500 \text{ km}^2$).
3. Menghitung frekuensi curah hujan menggunakan empat jenis distribusi probabilitas yaitu Distribusi Normal, Log Normal, Gumbel, dan Log Person III.
4. Menghitung frekuensi curah hujan menggunakan empat jenis distribusi tersebut, dilakukan pengujian keselarasan jenis distribusi menggunakan Uji Chi-Kuadrat.
5. Menghitung Intensitas Hujan (I) dengan menggunakan rumus Mononobe.
6. Menghitung Koefisien Pengaliran (C) sesuai dengan Pd. T-02-2006-B.
7. Menghitung Waktu Konsentrasi (t_c) dengan menggunakan rumus Kripich.
8. Menghitung debit banjir rencana menggunakan metode HSS Nakayasu.
9. Dilakukan perhitungan kapasitas pengaliran sungai dengan rumus Manning serta bantuan program aplikasi HEC-RAS.
10. Hasil dari Program Aplikasi HEC-RAS didapatkan gambar penampang sungai pada periode ulang 2, 5, 10, 25 dan 50 tahun.

3.6. Diagram Alur Penelitian





Gambar 3.1. Diagram Alur Penelitian

BAB IV

HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1. Deskripsi Data

Deskripsi data pada penelitian ini meliputi data letak geografis lokasi, luas wilayah serta batasan wilayah selanjutnya terdapat juga data karakteristik DAS Cipinang terdiri dari luas DAS Cipinang, panjang sungai utama, serta kemiringan rata-rata.

4.1.1. Letak Geografis

Sungai Cipinang merupakan sungai yang melintasi Wilayah Depok dan Jakarta Timur. Lokasi pada penelitian ini terletak pada wilayah administratif Jakarta Timur khususnya di Kelurahan Cibubur Kecamatan Ciracas. Wilayah Kelurahan Cibubur secara geografis terletak antara 6°20'58.7" Lintang Selatan dan 106°52'35.7" Bujur Timur serta memiliki luas 4,5 km^2 . Kelurahan Cibubur terdiri Sdari 14 RW dengan perbatasan wilayah sebagai berikut.

Sebelah Utara : Jl. PKP, Kelurahan Kelapa Dua Wetan Kec. Ciracas

Sebelah Timur : Jl. Tol Jagorawi-Kel. Munjul Kec. Cipayung

Sebelah Selatan : Batas Prov DKI Jakarta Kelurahan Harja Mukti dan
Kel. Mekar Sari (Depok-Jawa Barat)

Sebelah Barat : Sungai Cipinang, Kelurahan Pekayon Kec. Pasar Rebo



Gambar 4.1. Peta Batas Wilayah Kelurahan Cibubur

Sumber: Google Maps

4.1.2. Data Karakteristik DAS Cipinang

Aliran Sungai Cipinang berasal dari Wilayah Depok tepatnya di Kelurahan Jatijajar Kecamatan Tapos. Terdapat tiga kecamatan pada Wilayah Jakarta Timur yang dilalui oleh Sungai Cipinang yaitu Kecamatan Ciracas, Kecamatan Makasar dan Kecamatan Kramat Jati. Dilihat dari bentuknya DAS Cipinang termasuk kedalam DAS yang memanjang dan sempit. Untuk karakteristik Sungai Cipinang dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1. Karakteristik Sungai Cipinang

Karakteristik Sungai Cipinang	
Luas DAS	48,01 km^2
Panjang Sungai Utama	36,32 km
Hulu Sungai	Kelurahan Jatijajar, Kecamatan Tapos, Kota Depok, Jawa Barat.
Hilir Sungai	Banjir Kanal Timur.

Sumber: Balai Besar Wilayah Sungai Ciliwung-Cisadane

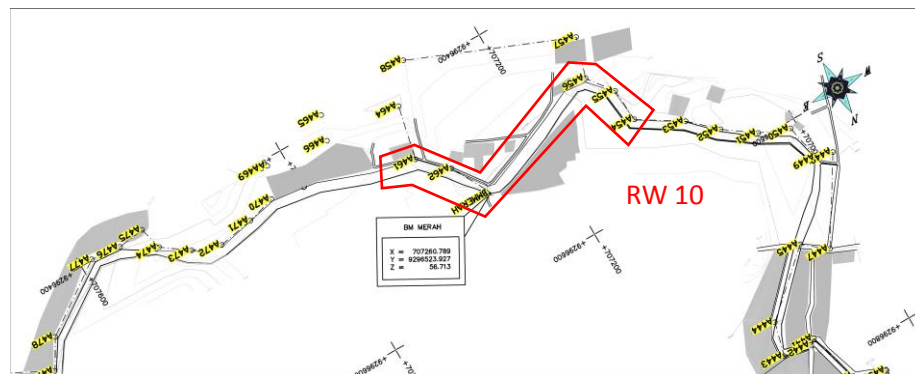
4.1.3. Segmen Yang Ditinjau

Dalam penelitian ini segmen yang akan ditinjau terletak di Sungai Cipinang yang melintasi Kelurahan Cibubur tepatnya pada RW 02, 03, 10 dan 12. Berdasarkan hasil observasi lapangan didapat 20 *section* yang diperkirakan terkena dampak limpasan Sungai Cipinang. Nama serta lokasi *Section* dapat dilihat pada tabel 4.2 dan gambar 4.2a, 4.2b dan 4.2c serta *Corss Section* dapat dilihat pada lampiran 8.

Tabel 4.2. Segemen Yang Ditinjau

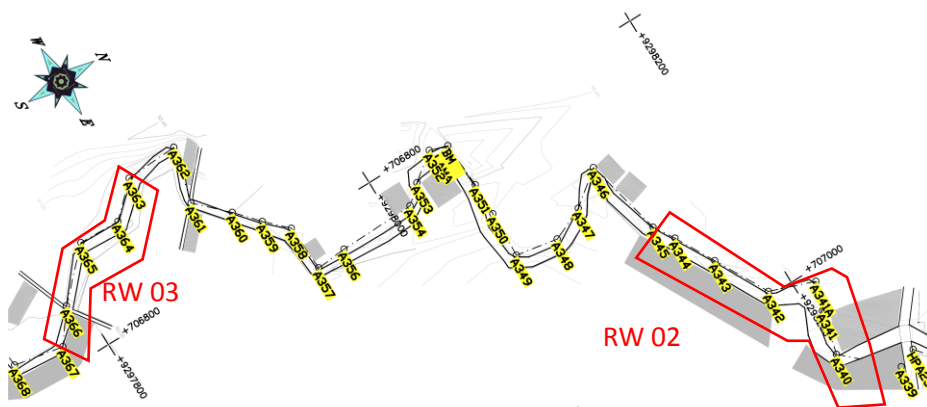
Rukun Warga (RW)	Nama <i>Section</i>
RW 02	A340, A341, A342, A343, A345
RW 03	A363, A364, A365, A366, A368
RW 10	A454, A455, A456, A461, A462
RW 12	A316, A317, A318, A319, A320

Sumber: Hasil Observasi Lapangan



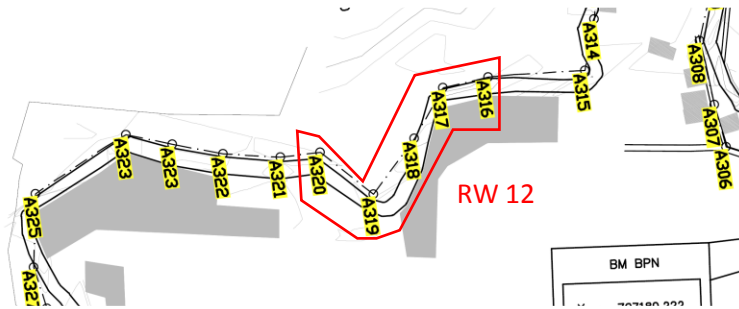
Gambar 4.2a. Peta Segmen RW 10

Sumber: BBWSCC



Gambar 4.2b. Peta Segmen RW 02 dan RW 03

Sumber: BBWSCC

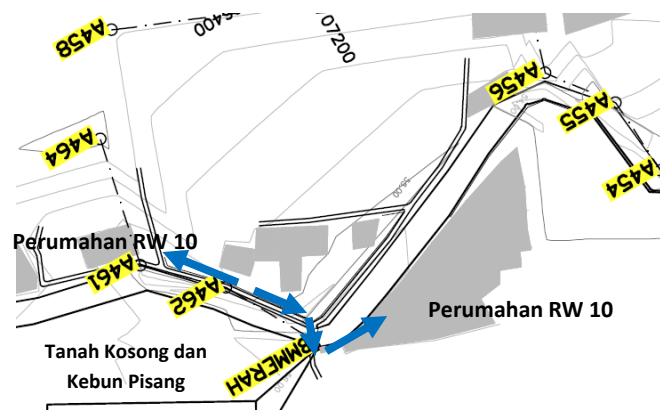


Gambar 4.2c. Peta Segmen RW 12

Sumber: BBWSCC

4.1.4. Keadaan Lokasi Penelitian

A. RW 10



Gambar 4.3. Ilustrasi Aliran Banjir RW 10

Sumber: Observasi

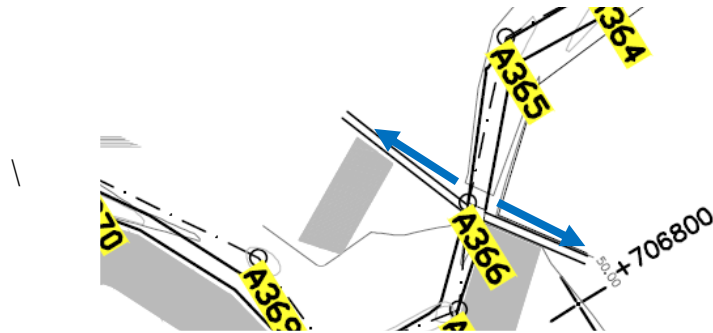


Gambar 4.4. Dokumentasi Keadaan Lapangan RW 10

Sumber: Observasi

Pada RW 10 terdapat tanah kosong serta kebun pisang dan juga jalan kecil di sisi-sisi Sungai Cipinang. Limpasan air hujan dapat dialirkan dengan lancar melalui jalan dan kebun pisang. Namun ketika kapasitas pengaliran sungai tidak dapat menampung aliran maka limpasan berbalik arah menuju jalan dan juga kebun pisang serta perumahan milik warga.

B. RW 03



Gambar 4.5. Ilustrasi Aliran Banjir RW 03

Sumber: Observasi



Gambar 4.6. Dokumentasi Keadaan Lapangan RW 03

Sumber: Observasi

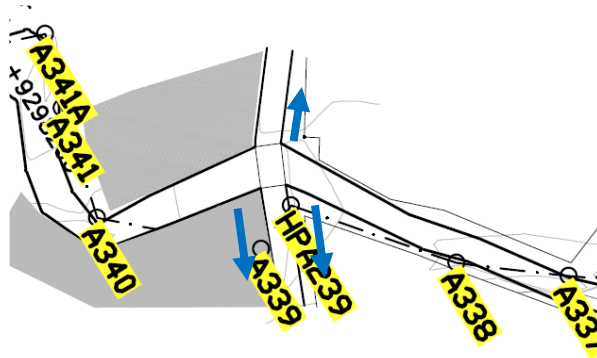


Gambar 4.7. Dokumentasi Keadaan Saluran Utama RW 03

Sumber: Observasi

Pada RW 03, terdapat saluran utama yang mengalirkan air buangan perumahan warga menuju Sungai Cipinang. Ketika hujan, aliran dapat dialirkan dengan lancar melalui saluran utama, Namun ketika kapasitas pengaliran sungai tidak dapat menampung aliran maka aliran berbalik arah menuju perumahan warga melalui saluran utama.

C. RW 02



Gambar 4.8. Ilustrasi Aliran Banjir RW 02

Sumber: Observasi

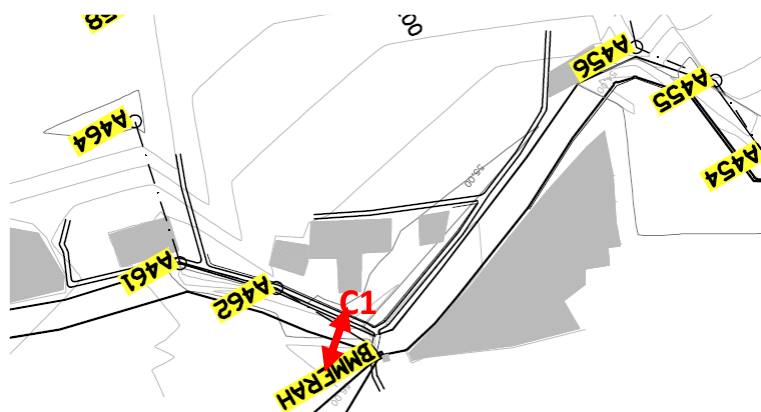


Gambar 4.9. Dokumentasi Keadaan Lapangan RW 02
Sumber: Observasi

Keadaan lingkungan RW 02 didominasi oleh perumahan serta pasar, sehingga banyak sampah yang dihasilkan dari aktifitas warga serta pedagang-pedagang yang berjualan disekitar pasar. Terkadang sampah tersebut langsung dibuang ke Sungai Cipinang sehingga mengakibatkan aliran Sungai Cipinang terganggu oleh sampah yang menumpuk.

4.1.5. Data Pengukuran *Cross section* RW 10

Pengukuran secara langsung dilakukan di RW 10 pada *section* C1. Letak pengukuran dapat dilihat pada gambar 4.10.



Gambar 4.10. Peta *Cross section* C1 RW 10
Sumber: Observasi

Pengukuran dilakukan dengan menggunakan rol meter, tali rafia, besi sebagai beban serta sepidol. Adapun tahap-tahap pengukuran sebagai berikut:

1. Mengukur lebar sungai menggunakan rol meter.
2. Selanjutnya membagi per-50 cm dari lebar sungai untuk mendapatkan titik-titik pada pengukuran kedalaman sungai.
3. Selanjutnya mengukur kedalaman sungai dengan menggunakan tali rafia yang telah diikatkan besi sebagai beban di ujung talinya.
4. Lalu berikan tanda pada ujung tali rafia yang berada di permukaan menggunakan sepidol.
5. Selanjutnya mengukur panjang tali rafia sehingga didapatkan kedalaman sungai.
6. Terakhir catat pengukuran kedalaman sesuai jarak titik-titik yang telah dibagi sebelumnya.



Gambar 4.11. Dokumentasi Pengukuran *Cross section*

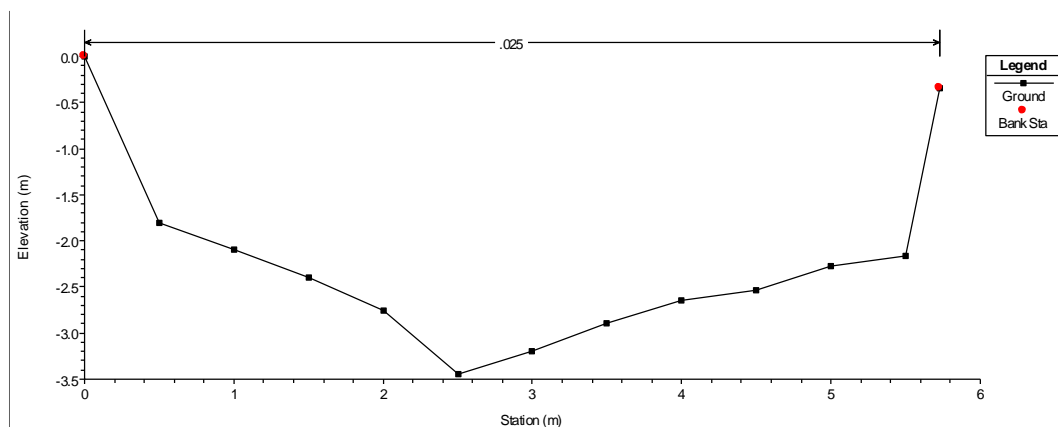
Sumber: Observasi

Maka dari hasil pengukuran didapatkan tabel kedalaman sungai per-50 cm yang dapat dilihat pada tabel 4.3 serta gambar *cross section* yang dapat dilihat pada gambar 4.12.

Tabel 4.3. Hasil Pengukuran *Cross section*

Jarak (m)	Kedalaman (m)
0	0
0,5	1,8
1	2,1
1,5	2,4
2	2,75
2,5	3,45
3	3,2
3,5	2,9
4	2,64
4,5	2,54
5	2,27
5,5	2,16
5,73	1,23

Sumber: Pengukuran



Gambar 4.12. Cross section C1 RW 10

Sumber: Pengukuran

4.2. Analisis Data Curah Hujan

Analisis data curah hujan bertujuan untuk mendapatkan nilai curah hujan maksimum daerah dalam periode ulang 2, 5, 10, 25, 50 tahun dari data tiga stasiun curah hujan. Langkah-langkahnya yaitu melengkapi data curah hujan yang hilang

atau tidak terdata, selanjutnya menentukan curah hujan maksimum bulanan dan tahunan daerah gabungan dari tiga stasiun menggunakan metode rata-rata al-jabar, dari hasil perhitungan ditentukan jenis distribusi probabilitas yang sesuai dengan pola data curah hujan tersebut.

4.2.1. Curah Hujan Maksimum Bulanan

Data curah hujan bulanan yang dipakai pada penelitian ini yaitu data curah hujan dari tiga stasiun curah hujan yang berdekatan dengan lokasi penelitian yaitu curah hujan dari Stasiun Halim Perdana Kusuma, Stasiun Cawang dan Stasiun FT UI dalam rentan waktu 10 tahun terakhir dimulai dari tahun 2007-2016. Data tersebut didapat dari BMKG serta BBWSCC, berikut data curah hujan bulanan dari tiga stasiun dapat dilihat pada tabel 4.4, 4.5 dan 4.6.

Tabel 4.4. Data Curah Hujan Maksimum Bulanan Stasiun Halim Perdana Kusuma

Tahun	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2007	274,60	1081,00	42,10	292,80	53,10	1,00	321,50	64,80	27,40	168,00	126,40	533,60
2008	210,10	546,90	264,40	383,60	63,20	115,70	45,00	49,80	60,90	78,70	227,50	122,30
2009	353,30	355,00	183,50	145,70	145,40	30,80	46,40	108,90	23,60	46,20	217,90	213,30
2010	394,40	216,20	151,20	64,40	248,40	142,20	74,60	137,00	346,80	456,10	191,30	177,10
2011	130,00	298,90	97,30	63,60	199,90	39,10	12,30	0,00	9,70	72,90	236,30	109,90
2012	506,80	132,90	253,50	146,60	97,90	93,00	0,90	0,00	ttu	98,80	269,10	354,70
2013	677,70	273,60	216,70	259,80	243,50	109,70	165,60	27,80	28,00	85,20	378,30	402,40
2014	728,70	339,40	231,30	231,80	181,70	149,10	149,10	95,10	23,50	0,00	313,40	343,70
2015	303,90	400,00	423,00	204,80	62,50	47,40	ttu	2,70	*	ttu	126,60	299,80
2016	233,50	516,20	201,80	225,60	211,60	246,00	152,60	171,40	339,80	324,20	*	*

Sumber: Pusat Data BMKG

Tabel 4.5. Data Curah Hujan Maksimum Bulanan Stasiun Cawang

Tahun	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2007	56,50	195,00	76,00	64,00	19,00	46,00	8,50	33,00	5,50	21,00	41,00	88,00
2008	32,50	143,00	41,50	68,00	34,50	38,00	0,00	74,08	28,00	34,50	51,50	38,00
2009	90,00	64,00	65,00	64,00	99,00	22,50	37,00	5,00	74,00	64,00	88,50	73,00
2010	101,00	54,00	41,00	31,00	71,00	46,50	61,00	33,10	45,00	121,00	44,80	85,00
2011	55,00	40,00	10,50	22,50	50,00	21,80	19,00	0,00	0,50	28,00	33,50	33,00
2012	57,50	90,00	103,00	48,00	37,00	35,00	1,00	0,00	2,50	27,50	59,50	82,00
2013	149,00	38,50	90,20	75,50	52,00	28,00	43,00	32,00	6,00	27,00	100,00	87,50
2014	138,00	89,00	74,50	78,50	35,00	47,00	56,00	58,50	7,50	19,00	89,00	86,00
2015	67,50	90,00	130,00	61,50	43,50	6,50	0,00	23,50	0,00	2,40	42,00	85,20
2016	81,00	61,00	48,00	84,00	56,00	71,00	51,00	146,00	89,00	63,00	83,00	56,00

Sumber: BBWSCC

Tabel 4.6. Data Curah Hujan Maksimum Bulanan Stasiun FT UI

Tahun	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2007	63,50	156,50	69,00	54,00	32,70	43,00	10,20	44,00	42,50	109,00	130,50	71,00
2008	57,50	66,00	86,00	47,00	43,00	23,30	15,20	63,80	62,00	37,70	97,00	152,00
2009	58,00	62,50	137,00	80,50	95,00	74,40	107,50	14,20	47,00	104,00	103,00	64,50
2010	57,00	109,00	61,00	12,00	35,00	75,00	35,00	41,00	80,00	48,00	61,50	37,50
2011	29,00	69,00	35,50	94,00	75,50	38,00	45,00	20,50	54,00	102,00	105,00	117,40
2012	58,50	62,30	65,20	128,20	88,70	94,50	75,20	5,20	32,50	54,60	81,50	94,20
2013	69,50	51,60	33,60	101,70	78,30	61,50	76,20	52,50	71,50	80,90	33,50	73,20
2014	144,30	125,60	76,10	61,30	117,60	75,20	144,20	70,60	11,20	67,80	151,50	96,10
2015	48,40	97,20	85,50	76,80	48,20	40,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2016	75,80	125,20	46,60	141,50	36,50	61,50	96,60	104,60	47,80	72,70	45,50	98,00

Sumber: BBWSCC

Ket: * atau ttu: data tidak ada atau hilang.

4.2.2. Melengkapi Data Curah Hujan

Berdasarkan tabel curah hujan bulanan yang telah dipaparkan, terdapat beberapa data yang tidak ada atau hilang, sehingga perlu ditentukan terlebih dahulu data yang hilang tersebut. Data yang hilang terdapat di Stasiun Halim Perdana Kusuma (Juli 2015, September 2012, September 2015, Oktober 2015, November 2016 dan Desember 2016). Data tersebut dapat ditentukan dengan menggunakan Metode *Normal Ratio*:

$$r_x = \frac{1}{n} \left[\left(\frac{R_x}{R_A} r_A \right) + \left(\frac{R_x}{R_B} r_B \right) \right]$$

Keterangan:

r_x = curah hujan yang belum diketahui

n = jumlah stasiun

R_x = curah hujan rata-rata satu tahun dari data stasiun yang akan dicari

R_A dan R_B = curah hujan rata-rata satu tahun dari data stasiun yang diketahui

r_A dan r_B = curah hujan dari data stasiun yang telah diketahui

Contoh perhitungan untuk menentukan curah hujan Stasiun Halim Perdana Kusuma yang hilang menggunakan Metode *Normal Ratio* sebagai berikut:

Diketahui:

September 2012			
	Halim	Cawang	UI
R	177,65	45,25	70,05
r	-	2,50	32,50

$$r_{Halim} = \frac{1}{3} \left[\left(\frac{177,65}{42,25} \cdot 2,5 \right) + \left(\frac{177,65}{70,05} \cdot 32,5 \right) \right]$$

$$r_{Halim} = 30,75 \text{ mm}$$

Setelah semua data yang tidak ada atau hilang telah diperoleh, maka didapatkan data curah hujan maksimum bulanan Stasiun Halim Perdana Kusuma yang lengkap seperti pada tabel 4.7.

Tabel 4.7. Data Curah Hujan Maksimum Bulanan Stasiun Halim Perdana Kusuma Setelah Dilengkapi

Tahun	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2007	274,60	1081,00	42,10	292,80	53,10	1,00	321,50	64,80	27,40	168,00	126,40	533,60
2008	210,10	546,90	264,40	383,60	63,20	115,70	45,00	49,80	60,90	78,70	227,50	122,30
2009	353,30	355,00	183,50	145,70	145,40	30,80	46,40	108,90	23,60	46,20	217,90	213,30
2010	394,40	216,20	151,20	64,40	248,40	142,20	74,60	137,00	346,80	456,10	191,30	177,10
2011	130,00	298,90	97,30	63,60	199,90	39,10	12,30	0,00	9,70	72,90	236,30	109,90
2012	506,80	132,90	253,50	146,60	97,90	93,00	0,90	0,00	30,75	98,80	269,10	354,70
2013	677,70	273,60	216,70	259,80	243,50	109,70	165,60	27,80	28,00	85,20	378,30	402,40
2014	728,70	339,40	231,30	231,80	181,70	149,10	149,10	95,10	23,50	0,00	313,40	343,70
2015	303,90	400,00	423,00	204,80	62,50	47,40	0,00	2,70	0,00	3,61	126,60	299,80
2016	233,50	516,20	201,80	225,60	211,60	246,00	152,60	171,40	339,80	324,20	148,07	174,04

Sumber: Perhitungan

4.2.3. Curah Hujan Maksimum Daerah

Setelah data curah hujan maksimum bulanan dari ketiga stasiun lengkap maka dapat dilakukan perhitungan selanjutnya yaitu mencari data curah hujan maksimum dan rata-rata bulanan serta tahunan gabungan dari ketiga stasiun dengan menggunakan Metode Rata-rata Al-Jabar.

$$P = \frac{P_1 + P_2 + P_3 \dots + P_n}{n}$$

Berikut ini merupakan contoh perhitungan pada bulan Januari 2007.

$$P = \frac{P_{Halim} + P_{Cawang} + P_{FT UI}}{3}$$

$$P = \frac{274,60 + 56,5 + 63,5}{3}$$

$$P = 131,53 \text{ mm}$$

Perhitungan lengkap dapat dilihat pada tabel 4.8 berikut ini.

Tabel 4.8. Data Curah Hujan Maksimum Dan Rata-Rata Bulanan Serta Tahunan Gabungan Ketiga Stasiun (Halim, Cawang, FT UI)

Tahun	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2007	131,53	477,50	62,37	136,93	34,93	30,00	113,40	47,27	25,13	99,33	99,30	230,87
2008	100,03	251,97	130,63	166,20	46,90	59,00	20,07	62,56	50,30	50,30	125,33	104,10
2009	167,10	160,50	128,50	96,73	113,13	42,57	63,63	42,70	48,20	71,40	136,47	116,93
2010	184,13	126,40	84,40	35,80	118,13	87,90	56,87	70,37	157,27	208,37	99,20	99,87
2011	71,33	135,97	47,77	60,03	108,47	32,97	25,43	6,83	21,40	67,63	124,93	86,77
2012	207,60	95,07	140,57	107,60	74,53	74,17	25,70	1,73	21,92	60,30	136,70	176,97
2013	298,73	121,23	113,50	145,67	124,60	66,40	94,93	37,43	35,17	64,37	170,60	187,70
2014	337,00	184,67	127,30	123,87	111,43	90,43	116,43	74,73	14,07	28,93	184,63	175,27
2015	139,93	195,73	212,83	114,37	51,40	31,50	0,00	8,73	0,00	2,00	56,20	128,33
2016	130,10	234,13	98,80	150,37	101,37	126,17	100,07	140,67	158,87	153,30	92,19	109,35
Max Bln	337,00	477,50	212,83	166,20	124,60	126,17	116,43	140,67	158,87	208,37	184,63	230,87
R	176,75	198,32	114,67	113,76	88,49	64,11	61,65	49,30	53,23	80,59	122,56	141,61

Sumber: Perhitungan

Setelah didapatkan nilai curah hujan maksimum bulanan dan tahunan dari gabungan ketiga stasiun maka selanjutnya mencari rata-rata data curah hujan maksimum tahunan dari masing-masing stasiun dengan menggunakan metode yang sama. Perhitungan lengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.9.

Tabel 4.9. Data Rata-Rata Curah Hujan Maksimum Tahunan Masing-Masing Stasiun (Halim, Cawang, FT UI)

Tahun	St. Halim	St. Cawang	St. FT UI	R Curah Hujan Maksimum
2007	1081,00	195,00	156,50	477,50
2008	546,90	143,00	152,00	280,63
2009	355,00	99,00	137,00	197,00
2010	456,10	121,00	109,00	228,70
2011	298,90	55,00	117,40	157,10
2012	506,80	103,00	128,20	246,00
2013	677,70	149,00	101,70	309,47
2014	728,70	138,00	151,50	339,40
2015	423,00	130,00	97,20	216,73
2016	516,20	146,00	141,50	267,90
Jumlah				2720,43

Sumber: Perhitungan

4.2.4. Analisis Distribusi Curah Hujan

Untuk mendapatkan frekuensi hujan pada periode ulang tertentu maka perlu dilakukan perhitungan distribusi curah hujan dengan beberapa jenis distribusi probabilitas yaitu Distribusi Normal, Log Normal, Log Person III, dan Gumbel. Sebelum dilakukan perhitungan distribusi curah hujan, maka berdasarkan data curah hujan maksimum daerah yang telah didapatkan perlu diurutkan dari nilai yang terbesar sampai terkecil seperti pada tabel 4.10.

Tabel 4.10. Data Curah Hujan Maksimum Daerah Yang Telah Diurutkan

No	Tahun	Curah Hujan Maks(mm)
1	2007	477,50
2	2014	339,40
3	2008	280,63
4	2016	267,90
5	2013	309,47
6	2012	246,00
7	2010	228,70
8	2009	197,00
9	2015	216,73
10	2011	157,10
Jml		2720,43

Sumber: Perhitungan

a. Perhitungan Distribusi Normal

Tabel 4.11. Varibel Dispersi Distribusi Normal

No	Tahun	Curah Hujan Maks (Xi)	$Xi - \bar{X}$	$(Xi - \bar{X})^2$	$(Xi - \bar{X})^3$	$(Xi - \bar{X})^4$
1	2007	477,50	205,46	42212,44	8672827,60	1781890249,28
2	2014	339,40	67,36	4536,92	305591,84	20583648,03
3	2008	280,63	8,59	73,79	633,84	5444,68
4	2016	267,90	-4,14	17,17	-71,13	294,71
5	2013	309,47	37,42	1400,51	52411,60	1961416,71
6	2012	246,00	-26,04	678,26	-17664,03	460030,13
7	2010	228,70	-43,34	1878,64	-81426,72	3529305,32
8	2009	197,00	-75,04	5631,50	-422606,67	31713813,40
9	2015	216,73	-55,31	3059,20	-169204,14	9358680,78
10	2011	157,10	-114,94	13211,97	-1518627,86	174556148,05
Jml		2720,43	0,00	72700,39	6821864,34	2024059031,11

Sumber: Perhitungan

Setelah didapatkan variable dispersi distribusi normal maka selanjutnya dilakukan perhitungan parameter-parameter yang dibutuhkan sebagai berikut:

- Nilai rata-rata curah hujan (\bar{x})

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{2720,43}{10} = 272,04$$

- Standar Deviasi (S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - X_{rt})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{72700,39}{10-1}} = 89,88$$

- Koefisien Variasi (C_v)

$$C_v = \frac{S}{\bar{x}} = \frac{89,88}{272,04} = 0,33$$

- Koefisien *Skewness* (C_s)

$$C_s = \frac{n \sum (X_i - X_{rt})^3}{(n-1)(n-2)S^3} = \frac{(10)x(6821864,34)}{(10-1)(10-2)89,88^3} = 1,31$$

- Koefisien Kurtosis (C_K)

$$C_K = \frac{n^2 \sum (X_i - X_{rt})^4}{(n-1)(n-2)S^4} = \frac{(10^2)x(2024059031,11)}{(10-1)(10-2)89,88^4} = 6,15$$

Setelah didapatkan parameter-parameter distribusi normal yang dibutuhkan maka dapat dihitung distribusi frekuensi hujan pada periode ulang 2, 5, 10, 25 dan 50 tahun menggunakan rumus $X_T = \bar{x} + K_T S$. Perhitungan distribusi sebagai berikut.

1. $T_2 = 272,04 + (0 \times 89,88) = 272,04 \text{ mm}$
2. $T_5 = 272,04 + (0.84 \times 89,88) = 347,54 \text{ mm}$
3. $T_{10} = 272,04 + (1.28 \times 89,88) = 387,09 \text{ mm}$
4. $T_{25} = 272,04 + (1.71 \times 89,88) = 425,73 \text{ mm}$
5. $T_{50} = 272,04 + (2.05 \times 89,88) = 456,29 \text{ mm}$

Tabel 4.12. Hasil Analisa Frekuensi Hujan Distribusi Normal

No	Periode Ulang T (Tahun)	Curah Hujan Rencana (mm)
1	2	272,04
2	5	347,54
3	10	387,09
4	25	425,73
5	50	456,29

Sumber: Perhitungan

b. Perhitungan Distribusi Log Normal**Tabel 4.13. Variabel Dispersi Distribusi Log Normal**

No	Tahun	Curah Hujan Maks (Xi)	Log Xi	(Log Xi - Log X)	(Log Xi - Log X) ²	(Log Xi - Log X) ³	(Log Xi - Log X) ⁴
1	2007	477,50	2,68	0,26	0,0695	0,018328	0,00483221
2	2014	339,40	2,53	0,12	0,0133	0,001537	0,00017731
3	2008	280,63	2,45	0,03	0,0011	0,000035	0,00000116
4	2016	267,90	2,43	0,01	0,0002	0,000002	0,00000003
5	2013	309,47	2,49	0,08	0,0057	0,000427	0,00003214
6	2012	246,00	2,39	-0,02	0,0006	-0,000014	0,00000035
7	2010	228,70	2,36	-0,06	0,0031	-0,000176	0,00000987
8	2009	197,00	2,29	-0,12	0,0146	-0,001765	0,00021331
9	2015	216,73	2,34	-0,08	0,0063	-0,000500	0,00003973
10	2011	157,10	2,20	-0,22	0,0480	-0,010524	0,00230622
	Jml	2720,43	24,15	0,00	0,16240	0,007349	0,00761234

Sumber: Perhitungan

Berdasarkan tabel 4.13 variabel dispersi distribusi log normal maka dapat dilakukan perhitungan parameter-parameter yang dibutuhkan sebagai berikut:

- Nilai rata-rata curah hujan (\bar{x})

$$\text{Log } \bar{x} = \frac{\sum \log x}{n} = \frac{24,15}{10} = 2,42$$

$$\bar{x} = 10^{2,42} = 260,21$$

- Standar Deviasi (S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum (\text{Log } Xi - \text{Log } X)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0,16240}{10-1}} = 0,13$$

- Koefisien Variasi (C_v)

$$C_v = \frac{s}{\log \bar{x}} = \frac{0,13}{2,42} = 0,06$$

- Koefisien *Skewness* (C_s)

$$C_s = \frac{n \sum (\log X_i - \log \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)s^3} = \frac{(10)x(0,007349)}{(10-1)(10-2)0,13^3} = 0,42$$

- Koefisien Kurtosis (C_K)

$$C_K = \frac{n^2 \sum (X_i - \bar{X}_t)^4}{(n-1)(n-2)s^4} = \frac{(10^2)x(0,00761234)}{(10-1)(10-2)0,13^4} = 4,64$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan frekuensi hujan dengan menggunakan rumus $X_T = \bar{x} + K_T S$. Perhitungan distribusi sebagai berikut.

$$1. T_2 = 2,42 + (0 \times 0,13) = 2,42$$

$$X_2 = 10^{2,42} = 260,21 \text{ mm}$$

$$2. T_5 = 2,42 + (0,84 \times 0,13) = 2,53$$

$$X_5 = 10^{2,53} = 337,41 \text{ mm}$$

$$3. T_{10} = 2,42 + (1,28 \times 0,13) = 2,59$$

$$X_{10} = 10^{2,59} = 386,60 \text{ mm}$$

$$4. T_{25} = 2,42 + (1,71 \times 0,13) = 2,65$$

$$X_{25} = 10^{2,65} = 441,60 \text{ mm}$$

$$5. T_{50} = 2,42 + (2,05 \times 0,13) = 2,69$$

$$X_{50} = 10^{2,69} = 490,57 \text{ mm}$$

Tabel 4.14. Hasil Analisa Frekuensi Hujan Distribusi Log Normal

No	Periode Ulang T (Tahun)	Curah Hujan Rencana (mm)
1	2	260,21
2	5	337,41
3	10	386,60
4	25	441,60
5	50	490,57

Sumber: Perhitungan

c. Perhitungan Distribusi Log Pearson III

Tabel 4.15. Variabel Dispersi Distribusi Log Pearson III

No	Tahun	Curah Hujan Maks (Xi)	Log Xi	(Log Xi – Log X)	(Log Xi – Log X) ²	(Log Xi – Log X) ³	(Log Xi – Log X) ⁴
1	2007	477,50	2,68	0,26	0,0695	0,018328	0,00483221
2	2014	339,40	2,53	0,12	0,0133	0,001537	0,00017731
3	2008	280,63	2,45	0,03	0,0011	0,000035	0,00000116
4	2016	267,90	2,43	0,01	0,0002	0,000002	0,00000003
5	2013	309,47	2,49	0,08	0,0057	0,000427	0,00003214
6	2012	246,00	2,39	-0,02	0,0006	-0,000014	0,00000035
7	2010	228,70	2,36	-0,06	0,0031	-0,000176	0,00000987
8	2009	197,00	2,29	-0,12	0,0146	-0,001765	0,00021331
9	2015	216,73	2,34	-0,08	0,0063	-0,000500	0,00003973
10	2011	157,10	2,20	-0,22	0,0480	-0,010524	0,00230622
	Jml	2720,43	24,15	0,00	0,16240	0,007349	0,00761234

Sumber: Perhitungan

Parameter-parameter yang dibutuhkan pada distribusi Log Pearson III yaitu sebagai berikut:

- Nilai rata-rata curah hujan (\bar{x})

$$\text{Log } \bar{x} = \frac{\sum \log x}{n} = \frac{24,15}{10} = 2,42$$

$$\bar{x} = 10^{2,42} = 260,21$$

- Standar Deviasi (S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum (\text{Log } Xi - \text{Log } X)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0,16240}{10-1}} = 0,13$$

- Koefisien Kemencengan (G)

$$G = \frac{n \sum (\text{Log } Xi - \text{Log } X)^3}{(n-1)(n-2)S^3} = \frac{(10) \times (0,007349)}{(10-1)(10-2)0,13^3} = 0,42$$

Perhitungan frekuensi hujan dapat menggunakan rumus $X_T = \bar{x} + K_T S$ dengan nilai K_T dapat dilihat pada lampiran 13 berdasarkan nilai koefisien kemencengan (G) yang didapat.

$$1. T_2 = 2,42 + (-0,03 \times 0,13) = 2,41$$

$$X_2 = 10^{2,41} = 258,20 \text{ mm}$$

$$2. \quad T_5 = 2,42 + (0,83 \times 0,13) = 2,53$$

$$X_5 = 10^{2,53} = 336,68 \text{ mm}$$

$$3. \quad T_{10} = 2,42 + (1,30 \times 0,13) = 2,59$$

$$X_{10} = 10^{2,59} = 388,58 \text{ mm}$$

$$4. \quad T_{25} = 2,42 + (1,80 \times 0,13) = 2,66$$

$$X_{25} = 10^{2,66} = 454,27 \text{ mm}$$

$$5. \quad T_{50} = 2,42 + (2,13 \times 0,13) = 2,70$$

$$X_{50} = 10^{2,70} = 503,35 \text{ mm}$$

Tabel 4.16. Hasil Analisa Frekuensi Hujan Distribusi Log Pearson III

No	Periode Ulang T (Tahun)	Curah Hujan Rencana (mm)
1	2	258,20
2	5	336,68
3	10	388,58
4	25	454,27
5	50	503,35

Sumber: Perhitungan

d. Perhitungan Distribusi Gumbel

Tabel 4.17. Variabel Dispersi Distribusi Gumbel

No	Tahun	Curah Hujan Maks (Xi)	Xi - X	(Xi - X) ²
1	2007	477,50	205,46	42212,44
2	2014	339,40	67,36	4536,92
3	2008	280,63	8,59	73,79
4	2016	267,90	-4,14	17,17
5	2013	309,47	37,42	1400,51
6	2012	246,00	-26,04	678,26
7	2010	228,70	-43,34	1878,64
8	2009	197,00	-75,04	5631,50
9	2015	216,73	-55,31	3059,20
10	2011	157,10	-114,94	13211,97
	Jml	2720,43	0,00	72700,39

Sumber: Perhitungan

Parameter-parameter yang dibutuhkan pada distribusi Gumbel yaitu sebagai berikut:

- Nilai rata-rata curah hujan (\bar{x})

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{2720,43}{10} = 272,04$$

- Standar Deviasi (S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{72700,39}{10-1}} = 89,88$$

Parameter selanjutnya pada distribusi Gumbel yaitu nilai y_n , σ_n dan y_T yang dapat dilihat pada lampiran 12 berdasarkan nilai $n = 10$ didapatkan nilai 0,49 dan 0,94 sedangkan untuk nilai y_T dihitung dengan persamaan:

$$y_T = -\ln \left[\ln \left(\frac{T}{T-1} \right) \right]$$

Lalu untuk mencari frekuensi hujan dapat menggunakan rumus $X_T = \bar{x} + K_T S$ dengan nilai K_T didapatkan dari perhitungan dengan cara:

$$K_T = \frac{y_T - y_n}{\sigma_n}$$

Maka perhitungan frekuensi hujan didapatkan sebagai berikut:

$$1. T_2 = 272,04 + ((-0,41) \times 89,88) = 259,86 \text{ mm}$$

$$2. T_5 = 272,04 + (1,06 \times 89,88) = 367,14 \text{ mm}$$

$$3. T_{10} = 272,04 + (1,85 \times 89,88) = 438,16 \text{ mm}$$

$$4. T_{25} = 272,04 + (2,85 \times 89,88) = 527,91 \text{ mm}$$

$$5. T_{50} = 272,04 + (3,59 \times 89,88) = 594,48 \text{ mm}$$

Tabel 4.18. Hasil Analisa Frekuensi Hujan Distribusi Gumbel

No	Periode Ulang T (Tahun)	Curah Hujan Rencana (mm)
1	2	259,86
2	5	367,14
3	10	438,16
4	25	527,91
5	50	594,48

Sumber: Perhitungan

4.2.5. Penentuan Distribusi Frekuensi

Dari empat jenis distribusi frekuensi yang telah dilakukan maka dilakukan penentuan distribusi frekuensi dengan melihat persyaratan parameter dari masing-masing distribusi. Perbandingan hasil pengukuran parameter serta hasil penentuan distribusi berdasarkan persyaratan dari masing-masing distribusi dapat dilihat pada tabel 4.19 dan 4.20.

Tabel 4.19. Perbandingan Hasil Parameter Distribusi

Parameter	Hasil	
	Normal & Gumbel	Log Normal & Log Pearson
S	89,88	0,13
Cv	0,33	0,06
Cs	1,31	0,42
Ck	6,15	4,64

Sumber: Perhitungan

Tabel 4.20. Hasil Penentuan Distribusi Berdasarkan Persyaratan

Jenis Distribusi	Persyaratan	Perhitungan	Kesimpulan
Normal	Cs = 0,00	1,31	TDK MEMENUHI
	Ck = 3,00	6,15	TDK MEMENUHI
Log Normal	Cs = 0,14	0,42	TDK MEMENUHI
	Ck = 3,04	4,64	TDK MEMENUHI
Log Pearson III	Cs \neq 0	0,42	MEMENUHI
	Ck \neq 0	4,64	MEMENUHI
Gumbel	Cs = 1,14	1,31	TDK MEMENUHI
	Ck = 5,40	6,15	TDK MEMENUHI

Sumber: Perhitungan

Berdasarkan hasil penentuan distribusi pada tabel 4.20 maka perhitungan parameter Distribusi Log Pearson III yang paling memenuhi persyaratan kesesuaian

jenis distribusinya. Sehingga selanjutnya dapat dilakukan pengujian Chi Kuadrat pada Distribusi Log Pearson III untuk mengetahui apakah memenuhi persyaratan perhitungan selanjutnya.

4.2.6. Pengujian Chi-Kuadrat

Setelah menentukan jenis distribusi maka dilakukan pengujian Chi-Kuadrat yaitu untuk mengetahui apakah distribusi frekuensi yang didapat terhadap fungsi distribusi peluang dapat mewakili distribusi frekuensi tersebut. Parameter yang digunakan pada pengujian ini yaitu χ^2 menggunakan rumus:

$$\chi^2 = \sum_{l=1}^N \frac{(Of - Ef)^2}{Ef}$$

Berikut ini proses pengujian yang dilakukan pada jenis distribusi yang terpilih yaitu Distribusi Log Pearson III:

1. G (banyak kelas) = $1 + 3,3 \log 10 = 4,3 \approx 4$
2. Dk (derajat kebebasan) = $G - R - 1 = 4 - 2 - 1 = 1$
3. Ef (frekuensi pembagian kelas) = $\frac{N}{G} = \frac{10}{4} = 2,5$
4. $\Delta x = \frac{(x_{maks} - x_{min})}{G - 1} = \frac{(2,94 - 2,47)}{4 - 1} = 0,16$
5. $x_{awal} = x_{min} - (0,5 \Delta x) = 2,20 - (0,5 \times 0,16) = 2,12$

Tabel 4.21. Pengujian Chi-Kuadrat

Log Xi	Of	Ef	$(Of - Ef)^2$	$(Of - Ef)^2 / Ef$
2.12 < Xi < 2.28	1,00	2,50	2,25	0,90
2.28 < Xi < 2.44	4,00	2,50	2,25	0,90
2.44 < Xi < 2.60	4,00	2,50	2,25	0,90
2.60 < Xi < 2,76	1,00	2,50	2,25	0,90
Jumlah	10,00	10,00	9,00	3,60

Sumber: Perhitungan

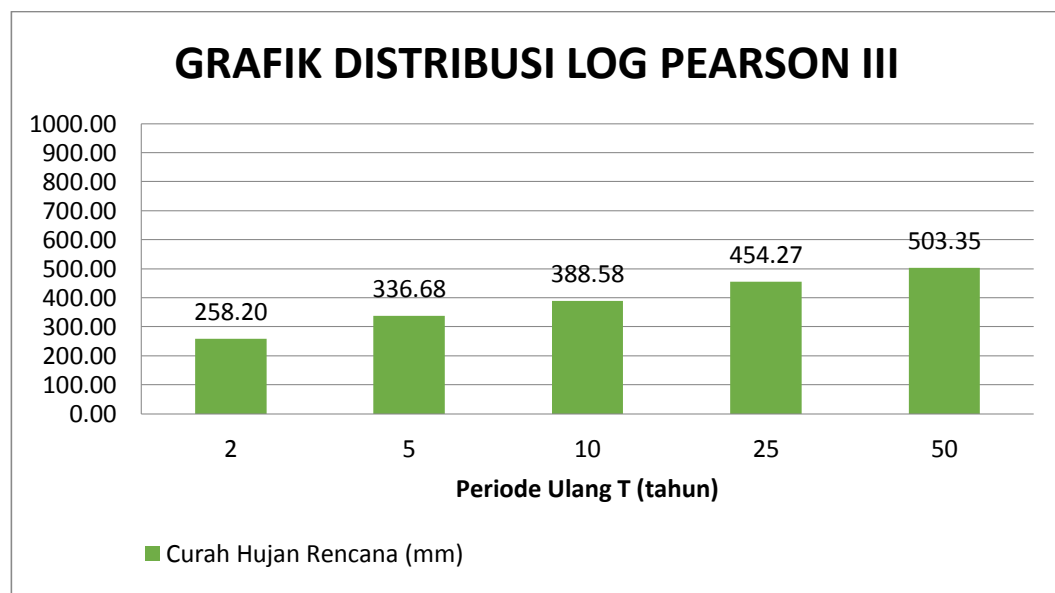
Setelah didapatkan nilai Chi-Kuadrat pada tabel 4.21 yaitu sebesar 3,6 maka nilai tersebut dibandingkan dengan nilai Chi-Kuadrat pada lampiran 14 yang

dilihat berdasarkan taraf nyata pengujian (alfa) sebesar 0,05 serta derajat kebebasan sebesar 1 maka didapatkan nilai Chi-Kuadrat sebesar 3,841. Kriteria bahwa Distribusi Log Pearson III memenuhi syarat jika $X^{hitung2} < X^{tabel2}$. Didapatkan nilai $X^{hitung2} = 3,6 < X^{tabel2} = 3,841$ maka dapat disimpulkan bahwa Distribusi Log Pearson III dapat digunakan dalam perhitungan curah hujan rencana.

Tabel 4.22. Hasil Analisis Data Curah Hujan Distribusi Log Pearson III

Periode ulang T	Rata-rata log Xi	S	Cs	K log pearson	Log Pearson III	
					Log Xi	P rencana (mm)
2	2,42	0,13	0,42	-0,03	2,41	258,20
5	2,42	0,13	0,42	0,83	2,53	336,68
10	2,42	0,13	0,42	1,30	2,59	388,58
25	2,42	0,13	0,42	1,80	2,66	454,27
50	2,42	0,13	0,42	2,13	2,70	503,35

Sumber: Perhitungan



Gambar 4.13. Grafik Analisis Data Curah Hujan Distribusi Log Pearson III

Sumber: Perhitungan

4.2.7. Perhitungan Intensitas Curah Hujan

Perhitungan ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar curah hujan pada suatu kurun waktu. Pada penelitian ini dihitung intensitas curah hujan jam-jaman agar diperoleh curah hujan yang lebih akurat. Pola intensitas curah hujan jam-jaman

pada curah hujan $75 \leq P \leq 100$ mm dan $P > 100$ mm lebih sering terjadi pada durasi enam jam (Triatmodjo, 2015:275). Sehingga pada penelitian ini intensitas curah hujan jam-jaman dihitung dengan menggunakan rumus Mononobe pada durasi enam jam serta $T_d = \Delta t - 5\Delta t$. Perhitungan dapat dilihat pada tabel 4.23.

Tabel 4.23. Perhitungan Intensitas Curah Hujan Jam-Jaman

Td	Δt	It	It.Td	ΔP	Rasio Hujan (%)	kumulatif
1	0 – 1	12,30	12,30	12,30	58,51	58,51
2	1 – 2	7,74	15,49	3,19	15,19	73,70
3	2 – 3	5,91	17,73	2,24	10,65	84,36
4	3 – 4	4,88	19,51	1,78	8,48	92,84
5	4 – 5	4,20	21,01	1,50	7,16	100,00
JUMLAH				21,01	100,00	-

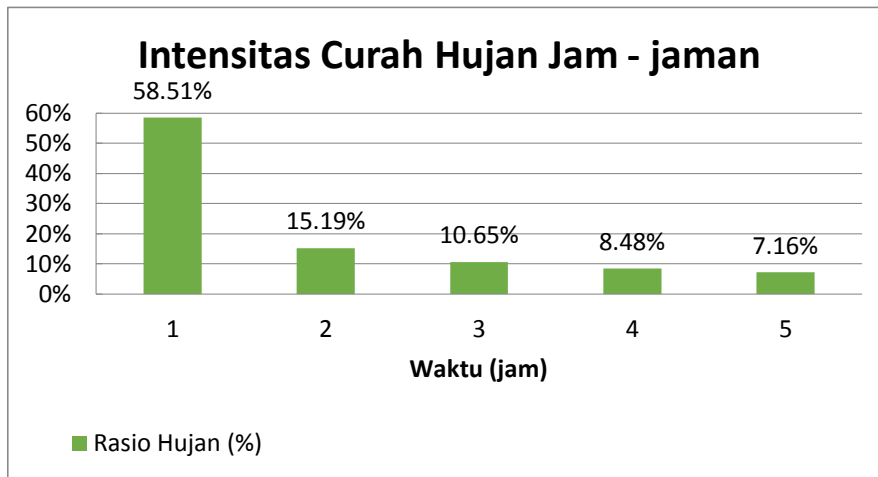
Sumber: Perhitungan

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan rasio hujan (%) sehingga dapat dihitung curah hujan pada periode ulang 2, 5, 10, 25 dan 50 tahun dengan $T_d = \Delta t - 5\Delta t$. Perhitungan dapat dilihat pada tabel 4.24.

Tabel 4.24. Perhitungan Intensitas Curah Hujan Jam-Jaman Dengan Periode Ulang

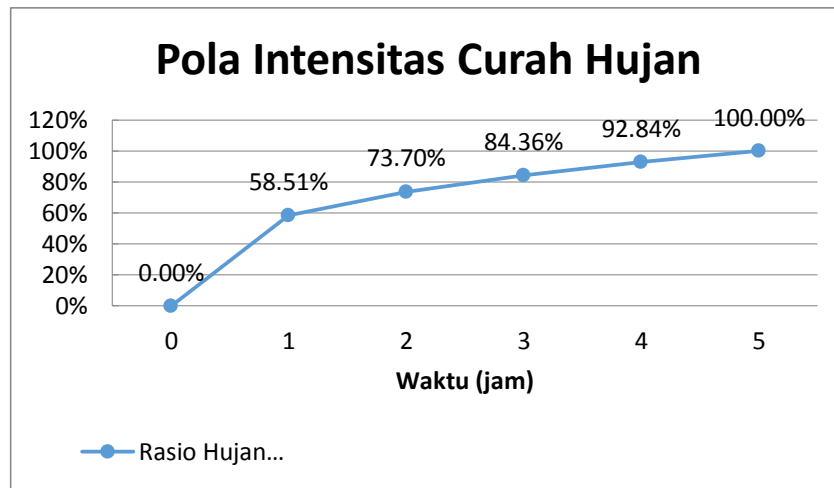
jam ke-	rasio	CURAH HUJAN JAM-JAMAN (mm)				
		2th	5th	10th	25th	50th
		258,20	336,68	388,58	454,27	503,35
1	58,51	151,08	197,00	227,36	265,80	294,52
2	15,19	39,22	51,15	59,03	69,01	76,47
3	10,65	27,51	35,87	41,40	48,40	53,63
4	8,48	21,90	28,55	32,96	38,53	42,69
5	7,16	18,49	24,11	27,83	32,53	36,05

Sumber: Perhitungan



Gambar 4.14. Grafik Intensitas Curah Hujan Jam-Jaman

Sumber: Perhitungan



Gambar 4.15. Pola Intensitas Curah Hujan Jam - jaman

Sumber: Perhitungan

4.3. Perhitungan Koefisien Pengaliran (C)

Perhitungan koefisien pengaliran bertujuan untuk mengetahui seberapa besar air hujan yang turun akan mengalir ke permukaan. Data yang dibutuhkan yaitu berupa data penggunaan tata guna lahan di sekitar DAS Cipinang serta nilai koefisien pengaliran yang dapat dilihat pada lampiran 16. Data dapat dilihat pada tabel 4.25.

Tabel 4.25. Tata Guna Lahan DAS Cipinang

No	Jenis tata guna lahan	Ai (km2)	Ci
1	Permukiman	25,93	0,6
2	Tanah kosong	4,32	0,6
3	Ladang	5,28	0,4
4	Jalan aspal	4,80	0,95
5	Perkebunan	3,36	0,4
6	Sawah	1,44	0,6
7	Gedung	2,88	0,95
Jumlah		48,01	

Sumber: BBWSCC

Perhitungan koefisien pengaliran sebagai berikut:

$$C = \frac{C_1 A_1 + C_2 A_2 + C_3 A_3 \dots}{A_1 + A_2 + A_3 \dots}$$

$$C = \frac{(0,6 \times 25,9) + (0,6 \times 4,3) + (0,4 \times 5,3) + (0,95 \times 4,8) + (0,4 \times 3,4) + (0,6 \times 1,4) + (0,95 \times 2,9)}{25,9 + 4,3 + 5,3 + 4,8 + 3,4 + 1,4 + 2,9}$$

$$C = \frac{29,77}{48,01}$$

$$C = 0,62$$

Dari perhitungan koefisien pengaliran didapatkan nilai 0,62 maka dapat diartikan bahwa sekitar 62% dari hujan yang turun akan mengalir ke permukaan.

4.4. Topografi

Perhitungan topografi bertujuan untuk mengetahui seberapa persen nilai kemiringan DAS Cipinang. Klasifikasi nilai kemiringan suatu daerah berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.41 tahun 2007 dapat dilihat pada tabel 4.26:

Tabel 4.26. Klasifikasi Kemiringan

Kelas	Kemiringan (%)	Keterangan
1	0 – 8	Datar
2	8 – 15	Landai
3	15 – 25	Agak Curam
4	25 – 45	Curam
5	≥ 45	Sangat Curam

Sumber: PERMEN PU No. 41 tahun 2007

Perhitungan kemiringan dapat dilakukan dengan cara membagi selisih beda tinggi dengan panjang sungai, sebagai contoh:

(Jln Radar Auri – Jln Manunggal)

Dik:

Elv Hulu = 69,7

Elv Hilir = 46,2

Panjang = 8528 m

$S = (69,7 - 46,2)/8528$

$S = 0,00276 \times 100\% = 0,28 \%$

Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.27:

Tabel 4.27. Perhitungan Kemiringan Sungai

Nama Saluran	Panjang (m)	Elv Hulu	Elv Hilir	Kemiringan Sungai	Persentase (%)
Situ Jati Jajar - Jln Apel	2395	100	88,5	0,00480	0,48
Inlet Jln Apel	440	88,5	87,4	0,00250	0,25
Jln Apel - Jln Radar Auri	5445	87,4	69,7	0,00325	0,33
Jln Radar Auri - Jln Manunggal	8528	69,7	46,2	0,00276	0,28
Jln Manunggal - Jln Penggilingan Baru	4692	46,2	32,5	0,00292	0,29
Jln Penggilingan Baru - Jln Kp. Pulo	5072	32,5	25,2	0,00144	0,14
Jln Kp. Pulo	152	25,5	24,2	0,00855	0,86
Jln Kp. Pulo - Jln Halim PK	3741	24,2	22,2	0,00053	0,05
Jln Halim PK - Tol Cawang	898	22,2	19,7	0,00278	0,28
Tol Cawang - KBT	2111	19,7	15,5	0,00199	0,20
Total Panjang:	33474	Rata-rata:		0,00253	0,25

Sumber: Perhitungan

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai kemiringan rata-rata yaitu 0,25 % maka dapat diartikan DAS Cipinang termasuk daerah yang datar.

4.5. Perhitungan Waktu Konsentrasi (Tc)

Perhitungan waktu konsentrasi bertujuan untuk mengetahui seberapa lama daerah layanan menyalurkan aliran limpasan permukaan secara simultan. dengan menggunakan rumus (Kripich:1940):

$$t_c = \left(\frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S} \right)^{0,385}$$

Diketahui:

Panjang sungai (L) = 33474 m

Kemiringan sungai (S) = 0,00253 m/m

$$t_c = \left(\frac{0,87 \times 33474^2}{1000 \times 0,00252} \right)^{0,385}$$

$$t_c = 2020,87 \text{ menit} \approx 33,68 \text{ jam}$$

4.6. Perhitungan Debit Banjir Rencana

Dalam menghitung debit banjir rencana menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintesis Nakayasu diperlukan data-data karakteristik daerah aliran sungai dalam hal ini yaitu karakteristik DAS Cipinang. Beberapa data karakteristik DAS Cipinang yang telah ditetapkan sebagai berikut:

- Luas DAS (A) = 48,01 km²
- Panjang Sungai Utama = 36,32 km
- Kemiringan rata-rata = 0,00253 m/m
- Koefisien karakteristik DAS = 2
- Hujan satuan = 1

Setelah karakteristik sungai sudah diketahui maka selanjutnya dilakukan perhitungan parameter yang digunakan dalam metode HSS Nakayasu yaitu sebagai berikut:

1. Waktu konsentrasi (untuk panjang sungai utama > 15 km)

$$t_g = 0,4 + 0,058 L = 0,4 + (0,058 (36,32)) = 2,51 \text{ jam}$$

2. Satuan waktu curah hujan

$$t_r = 0,75 t_g = 0,75(2,51) = 1,88 \text{ jam}$$

3. Waktu dari permulaan sampai puncak banjir

$$T_p = t_g + 0,8 t_r = 2,51 + (0,8 (1,88)) = 4,01 \text{ jam}$$

4. Waktu dari puncak banjir sampai 0,3 debit puncak

$$T_{0,3} = \alpha (t_g) = 2 \times 2,51 = 5,01 \text{ jam}$$

5. Debit puncak banjir

$$Q_p = \frac{1}{3,6} \left(\frac{A R_e}{0,3 T_p + T_{0,3}} \right) = \frac{1}{3,6} \left(\frac{48,01 (1)}{0,3(4,01) + 5,01} \right) = 2,15 \text{ m}^3/\text{det}$$

Setelah didapatkan parameter-parameter yang dibutuhkan maka selanjutnya yaitu menghitung ordinat hidrograf dalam beberapa selang waktu yang ditentukan sebagai berikut:

- a. Pada kurva naik ($0 < t < T_p = 4,01$)

$$Q_t = Q_p \left(\frac{t}{T_p} \right)^{2,4} = 2,15 \left(\frac{t}{4,01} \right)^{2,4}$$

t (jam)	Q (m3/det)
0,00	0,00
1,00	0,08
2,00	0,40
3,00	1,07
4,00	2,13
4,01	2,15

- b. Pada kurva turun ($T_p = 4,04 < t < T_p + T_{0,3} = 9,02$)

$$Q_t = Q_p \times 0,3^{(t-T_p)/T_{0,3}} = 2,15 \times 0,3^{(t-T_p)/T_{0,3}}$$

t (jam)	Q (m3/det)
5,00	1,69
6,00	1,33
7,00	1,05
8,00	0,82
9,00	0,65
9,02	0,64

- c. Pada kurva turun ($T_p + T_{0,3} = 9,09 < t < T_p + T_{0,3} + 1,5T_{0,3} = 16,67$)

$$Q_t = Q_p \times 0,3^{(t-T_p)+(0,5T_{0,3})/1,5T_{0,3}} = 2,15 \times 0,3^{(t-T_p)+(0,5T_{0,3})/1,5T_{0,3}}$$

t (jam)	Q (m3/det)
10,00	0,55
11,00	0,47
12,00	0,40
13,00	0,34
14,00	0,29
15,00	0,25
16,00	0,21
16,54	0,19

- d. Pada kurva turun ($t > T_p + T_{0,3} + 1,5T_{0,3} = 16,67$)

$$Q_t = Q_p \times 0,3^{(t-T_p)+(1,5T_{0,3})/2T_{0,3}} = 2,15 \times 0,3^{(t-T_p)+(1,5T_{0,3})/2T_{0,3}}$$

t (jam)	Q (m3/det)	t (jam)	Q (m3/det)	t (jam)	Q (m3/det)
17,00	0,18	31,00	0,03	45,00	0,01
18,00	0,16	32,00	0,03	46,00	0,01
19,00	0,14	33,00	0,03	47,00	0,01
20,00	0,13	34,00	0,02	48,00	0,004
21,00	0,11	35,00	0,02	49,00	0,004
22,00	0,10	36,00	0,02	50,00	0,003
23,00	0,09	37,00	0,02	51,00	0,003
24,00	0,08	38,00	0,02	52,00	0,003
25,00	0,07	39,00	0,01	53,00	0,002
26,00	0,06	40,00	0,01	54,00	0,002
27,00	0,06	41,00	0,01	55,00	0,002
28,00	0,05	42,00	0,01	56,00	0,002
29,00	0,04	43,00	0,01	57,00	0,001
30,00	0,04	44,00	0,01		

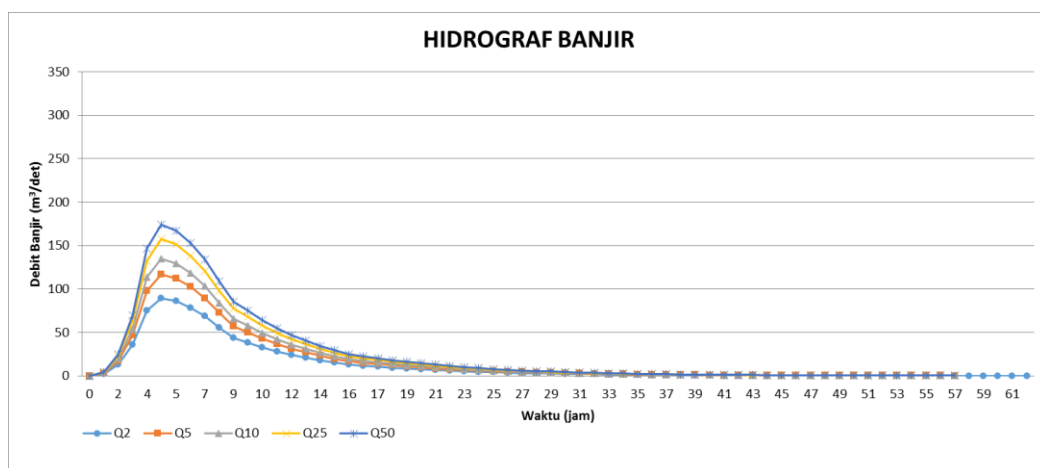
Setelah menghitung ordinat hidrograf maka selanjutnya dilakukan perhitungan debit banjir rencana pada periode ulang yang telah ditetapkan yaitu periode ulang 2, 5, 10, 25 dan 50 tahun. Hasil dari perhitungan dapat dilihat pada tabel 4.28.

Tabel 4.28. Hasil Perhitungan Debit Banjir Rencana

Periode Ulang (Tahun)	Debit Banjir Puncak (m^3/det)
2	89,48
5	116,68
10	134,66
25	157,43
50	174,44

Sumber: Perhitungan

Rincian perhitungan debit banjir rencana dengan metode HSS Nakayasu dapat dilihat pada lampiran 21. Sedangkan pola hidrograf banjir dapat dilihat pada gambar 4.16.



Gambar 4.16. Pola Hidrograf Banjir

Sumber: Perhitungan

4.7. Kapasitas Pengaliran Sungai Cipinang

Untuk mendapatkan besaran limpasan Sungai Cipinang ke beberapa titik di Kelurahan Cibubur diperlukan analisa terhadap kapasitas pengaliran Sungai Cipinang pada beberapa segmen yang dianggap bermasalah dengan menggunakan rumus Manning dan juga dapat dibantu menggunakan program aplikasi HEC-RAS.

4.7.1. Kapasitas Pengaliran Sungai Cipinang Menggunakan Data BBWSCC

Berikut salah satu perhitungan kapasitas pengaliran sungai menggunakan data BBWSCC.

Section A454 (RW10)

$$b \text{ (lebar)} = 7,97 \text{ m}$$

$$h \text{ (tinggi)} = 1,34 \text{ m}$$

$$S \text{ (kemiringan sungai)} = 0,00253 \text{ m/m}$$

$$n \text{ (koefisien manning)} = 0,025$$

$$A \text{ (luas penampang)} = b \times h = 7,97 \times 1,34 = 10,68 \text{ m}^2$$

$$P \text{ (keliling basah)} = b + 2h = 7,97 + 2(1,34) = 10,65 \text{ m}$$

$$R \text{ (jari-jari hidrolis)} = \frac{A}{P} = \frac{10,6798}{10,65} = 1,0027$$

$$Q_s = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} A = \frac{1}{0,025} 1,0027^{2/3} \times 0,00252^{1/2} \times 10,67$$

$$Q_s = 21,49 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Dari hasil analisis tampung sungai menggunakan rumus Manning akan didapatkan Q_s atau debit yang dapat ditampung saluran, sedangkan hasil yang didapatkan dari bantuan program aplikasi HEC-RAS berupa luasan aliran pada penampang yang akan terbentuk dari data debit banjir rencana dalam beberapa periode ulang. Hasil keseluruhan perhitungan dengan menggunakan rumus Manning serta hasil yang didapat dari program aplikasi HEC-RAS dapat dilihat pada tabel 4.29 dan 4.30.

Tabel 4.29. Hasil Perhitungan Kapasitas pengaliran Sungai

Nama RW	Section	Lebar (m)	Tinggi (m)	Kemiringan Sungai (m/m)	Koefisien Manning	Luas Penampang (m^2)	Keliling Basah (m)	Jari-jari Hidrolis (m^2/m)	Qs ($m^3/detik$)
RW 10	A454	7,97	1,34	0,00252	0,025	10,68	10,65	1,00	21,49
	A455	8,83	3,84	0,00252	0,025	33,91	16,51	2,05	110,27
	A456	9,64	4,38	0,00252	0,025	42,22	18,40	2,29	147,91
	A461	9,6	1,92	0,00252	0,025	18,43	13,44	1,37	45,73
	A462	8,98	2,1	0,00252	0,025	18,86	13,18	1,43	48,14
RW 03	A363	8	2,13	0,00252	0,025	17,04	12,26	1,39	42,66
	A364	6,69	2,31	0,00252	0,025	15,45	11,31	1,37	38,25
	A365	7	1,23	0,00252	0,025	8,61	9,46	0,91	16,23
	A366	6,06	2,8	0,00252	0,025	16,97	11,66	1,46	43,81
	A368	7,1	1,76	0,00252	0,025	12,50	10,62	1,18	27,98
RW 02	A340	8,75	1,09	0,00252	0,025	9,54	10,93	0,87	17,48
	A341	12	1,27	0,00252	0,025	15,24	14,54	1,05	31,58
	A342	10,39	1,65	0,00252	0,025	17,14	13,69	1,25	40,02
	A343	9,19	3	0,00252	0,025	27,57	15,19	1,82	82,54
	A345	8	2,13	0,00252	0,025	17,04	12,26	1,39	42,66
RW 12	A316	9,19	1,81	0,00252	0,025	16,63	12,81	1,30	39,79
	A317	5,6	2,16	0,00252	0,025	12,10	9,92	1,22	27,74
	A318	6,26	1,51	0,00252	0,025	9,45	9,28	1,02	19,22
	A319	8,19	1,67	0,00252	0,025	13,68	11,53	1,19	30,79
	A320	9,85	1,98	0,00252	0,025	19,50	13,81	1,41	49,35

Sumber: Perhitungan

Tabel 4.30. Hasil Analisis Program Aplikasi HEC-RAS (RW 10)
(Hasil Lengkap Terdapat Pada Lampiran 22)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	V (m/s)	Flow Area (m ²)
RW10	A461	Q2	89,48	2,13	42,07
	A461	Q5	116,68	2,39	48,74
	A461	Q10	134,66	2,58	52,26
	A461	Q25	157,43	2,79	56,53
	A461	Q50	174,44	2,93	59,56
	A462	Q2	89,48	2,56	34,93
	A462	Q5	116,68	2,85	40,96
	A462	Q10	134,66	3,06	44,05
	A462	Q25	157,43	3,29	47,81
	A462	Q50	174,44	3,46	50,48
	A456	Q2	89,48	5,15	17,37
	A456	Q5	116,68	5,13	22,74
	A456	Q10	134,66	5,15	26,14
	A456	Q25	157,43	5,43	29,00
	A456	Q50	174,44	5,62	31,06
	A455	Q2	89,48	4,91	18,21
	A455	Q5	116,68	5,06	23,07
	A455	Q10	134,66	5,31	25,35
	A455	Q25	157,43	5,59	28,16
	A455	Q50	174,44	5,79	30,15
	A454	Q2	89,48	4,79	18,67
	A454	Q5	116,68	5,24	22,28
	A454	Q10	134,66	5,49	24,52
	A454	Q25	157,43	5,79	27,21
	A454	Q50	174,44	5,99	29,14

Sumber: Perhitungan HEC-RAS

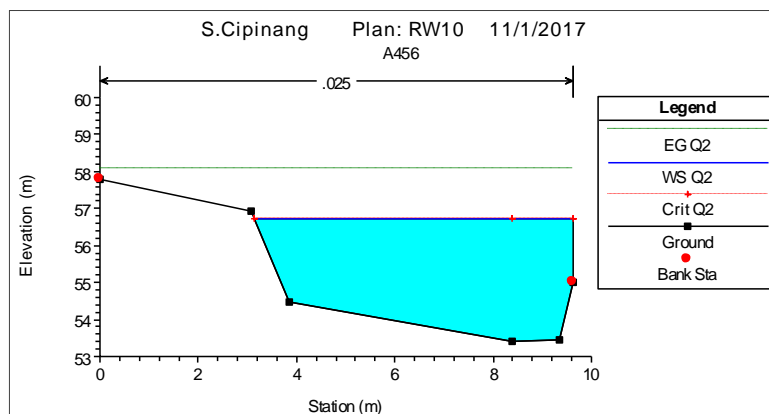
Dari hasil perhitungan kapasitas pengaliran Sungai Cipinang pada segmen-segmen yang dianggap bermasalah maka dapat ditentukan pada periode tahun berapakah segmen-segmen tersebut mengalami banjir yaitu dengan melihat perbandingan Q_r (debit banjir rencana) dengan Q_s (kapasitas pengaliran sungai), jika Q_r lebih besar dari Q_s maka segmen tersebut dapat dikatakan mengalami banjir dan sebaliknya. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 4.31.

Tabel 4.31. Hasil Perhitungan Banjir

Nama RW	Section	Qs (m ³ /detik)	Qr (m ³ /detik)				
			2	5	10	25	50
			89,4809	116,6774	134,6633	157,4297	174,4367
RW 10	A454	21,49	BANJIR	BANJIR	BANJIR	BANJIR	BANJIR
	A455	110,27	TDK BANJIR	BANJIR	BANJIR	BANJIR	BANJIR
	A456	147,91	TDK BANJIR	TDK BANJIR	TDK BANJIR	BANJIR	BANJIR
	A461	45,73	BANJIR	BANJIR	BANJIR	BANJIR	BANJIR
	A462	48,14	BANJIR	BANJIR	BANJIR	BANJIR	BANJIR
RW 03	A363	42,66	BANJIR	BANJIR	BANJIR	BANJIR	BANJIR
	A364	38,25	BANJIR	BANJIR	BANJIR	BANJIR	BANJIR
	A365	16,23	BANJIR	BANJIR	BANJIR	BANJIR	BANJIR
	A366	43,81	BANJIR	BANJIR	BANJIR	BANJIR	BANJIR
	A368	27,98	BANJIR	BANJIR	BANJIR	BANJIR	BANJIR
RW 02	A340	17,48	BANJIR	BANJIR	BANJIR	BANJIR	BANJIR
	A341	31,58	BANJIR	BANJIR	BANJIR	BANJIR	BANJIR
	A342	40,02	BANJIR	BANJIR	BANJIR	BANJIR	BANJIR
	A343	82,54	BANJIR	BANJIR	BANJIR	BANJIR	BANJIR
	A345	42,66	BANJIR	BANJIR	BANJIR	BANJIR	BANJIR
RW 12	A316	39,79	BANJIR	BANJIR	BANJIR	BANJIR	BANJIR
	A317	27,74	BANJIR	BANJIR	BANJIR	BANJIR	BANJIR
	A318	19,22	BANJIR	BANJIR	BANJIR	BANJIR	BANJIR
	A319	30,79	BANJIR	BANJIR	BANJIR	BANJIR	BANJIR
	A320	49,35	BANJIR	BANJIR	BANJIR	BANJIR	BANJIR

Sumber: Perhitungan

Sedangkan untuk mengetahui pada periode berapa segmen-segmen yang dianggap bermasalah itu mengalami banjir dengan menggunakan program aplikasi HEC-RAS dapat dilihat dari ilustrasi yang dihasilkan seperti pada gambar 4.17.

**Gambar 4.17. Ilustrasi Banjir RW 10 Section A456 Pada Q2**

Sumber: Perhitungan HEC-RAS (Hasil Lengkap Terdapat Pada Lampiran 23)

4.7.2. Kapasitas Pengaliran Sungai Cipinang Menggunakan Data Lapangan

Berikut perhitungan kapasitas pengaliran sungai menggunakan data lapangan:

Section C 1 (RW10)

$$b \text{ (lebar)} = 5,73 \text{ m}$$

$$h \text{ (tinggi)} = 3,45 \text{ m}$$

$$S \text{ (kemiringan sungai)} = 0,00253 \text{ m/m}$$

$$n \text{ (koefisien manning)} = 0,025$$

$$A \text{ (luas penampang)} = b \times h = 5,73 \times 3,45 = 19,77 \text{ m}^2$$

$$P \text{ (keliling basah)} = b + 2h = 5,73 + 2(3,45) = 12,63 \text{ m}$$

$$R \text{ (jari-jari hidrolis)} = \frac{A}{P} = \frac{19,77}{12,63} = 1,57$$

$$Q_s = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} A = \frac{1}{0,025} 1,57^{2/3} \times 0,00252^{1/2} \times 19,77$$

$$Q_s = 53,39 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Tabel 4.32. Hasil Perhitungan Banjir Corss Section C1

Nama RW	Section	debit (Q)	Debit rencana				
			2	5	10	25	50
			89,48	116,68	134,66	157,43	174,44
RW 10	C 1	53,59	BANJIR	BANJIR	BANJIR	BANJIR	BANJIR

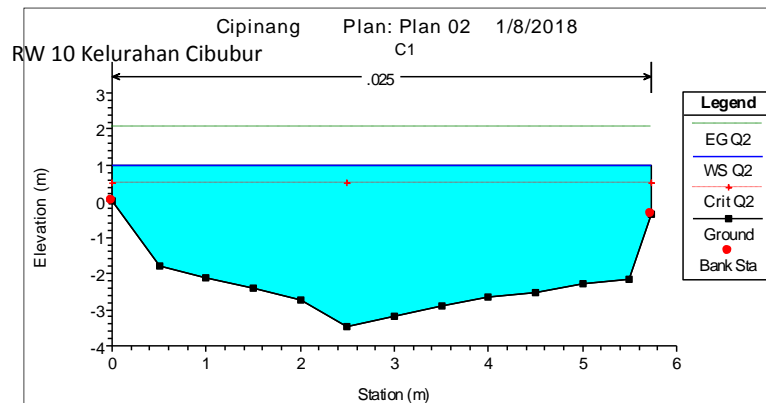
Sumber: Perhitungan

Tabel 4.33. Besaran Banjir Cross section C1

Nama RW	Section	debit (Q)	Debit rencana				
			2,00	5,00	10,00	25,00	50,00
			89,48	116,68	134,66	157,43	174,44
RW 10	C 1	53,59	35,89	63,09	81,07	103,84	120,85

Sumber: Perhitungan

Selanjutnya hasil dari perhitungan kapasitas pengalira menggunakan program aplikasi HEC-RAS dapat dilihat pada gambar 4.18.



Gambar 4.18. Ilustrasi Banjir RW 10 Section C1 Pada Q2

Sumber: Perhitungan HEC-RAS

4.8. Pembahasan Hasil Analisis

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, terjadinya limpasan Sungai Cipinang ke Kelurahan Cibubur disebabkan oleh beberapa faktor yaitu diantaranya:

1. Curah hujan yang cukup tinggi yaitu termasuk pada kategori menengah (100 – 300 mm) dan tinggi (300 – 500 mm). Berdasarkan perhitungan curah hujan maksimum dari ketiga stasiun (St. BMKG, St. Cawang, St. FT UI) pada periode ulang 2, 5, 10, 25 dan 50 tahun berturut-turut sebesar 258,20 mm, 336,68 mm, 388,58 mm, 454,27 mm dan 503,35 mm sehingga menghasilkan debit banjir yang cukup besar pula yaitu pada periode ulang 2, 5, 10 dan 50 tahun berturut-turut sebesar 89,48 $m^3/detik$, 116,68 $m^3/detik$, 134,66 $m^3/detik$, 157,43 $m^3/detik$, dan 174,44 $m^3/detik$.
2. Bentuk DAS Cipinang yang memanjang dan sempit serta nilai kemiringan sebesar 0,25 % yaitu termasuk kategori daerah datar maka menyebabkan laju limpasan sungai menjadi lambat yaitu sekitar 33,68 jam.
3. Lingkungan sekitar sungai yang telah diperuntukkan oleh 54% perumahan, 11% ladang, 10% jalan aspal, 9% tanah kosong, 7%

perkebunan, 6% gedung serta 3% sawah mengakibatkan daerah resapan air berkurang. Hal ini dapat dilihat dari hasil perhitungan koefisien pengaliran (C) yaitu sebesar 0,62 yang artinya sekitar 62% dari air hujan yang turun akan mengalir ke permukaan.

4. Kapasitas pengaliran Sungai Cipinang yang tidak dapat menampung debit banjir. Sebagai contoh yaitu pada RW 10 Kelurahan Cibubur section C 1, yaitu memiliki kapasitas pengaliran sebesar $53,59 \text{ m}^3/\text{detik}$. Jika dibandingkan dengan debit banjir rencana pada periode ulang 2 tahun memiliki selisih yang melebihi kapasitas pengaliran yaitu sebesar $35,89 \text{ m}^3/\text{detik}$. Hal ini mengakibatkan air yang telah dialirkan melalui saluran-saluran akan meluap ke wilayah bantaran sungai yang terdapat perumahan warga.
5. Sampah yang menggenangi sungai terutama pada RW 02 Kelurahan Cibubur yang terdapat aktifitas Pasar Cibubur di sekitar Sungai Cipinang. Sampah yang dihasilkan oleh warga serta pedagang-pedagang terkadang dibuang ke sungai sehingga mengakibatkan aliran Sungai Cipinang terganggu.

. Dari beberapa faktor penyebab serta akibatnya yang telah diuraikan, maka perlunya edukasi kepada masyarakat Kelurahan Cibubur yang tinggal di bantaran Sungai Cipinang tentang rentannya banjir di lingkungan tersebut serta melakukan normalisasi bantaran sungai, mengingat debit banjir yang dihasilkan Sungai Cipinang semakin meningkat pada periode ulang 2, 5, 10, 25 dan 50 tahun.

Dengan selisih debit banjir rencana dan kapasitas pengaliran Sungai Cipinang yang cukup besar, maka dapat memberikan dampak yang lebih besar akibat banjir

yang dihasilkan seperti melumpuhkan akses jalan, merusak bangunan sekitar bantaran sungai, bahkan dapat merusak atau menghilangkan harta benda serta jiwa manusia.

4.9. Keterbatasan Penelitian

Setiap penelitian yang telah dilakukan tentu memiliki keterbatasan dan juga kekurangan yang disebabkan oleh beberapa faktor termasuk juga pada penelitian kali ini. Berikut keterbatasan serta kekurangan pada penelitian yang telah dilakukan:

1. Terdapat data curah hujan dari ketiga stasiun yang kurang lengkap sehingga tingkat keakuratan data menjadi berkurang serta data curah hujan yang digunakan yaitu data stasiun terdekat tanpa mempertimbangkan cakupan daerah pengaliran, hal ini disebabkan kurangnya ketersediaan data pada daerah pengaliran.
2. Pada perhitungan curah hujan hanya menggunakan metode rata-rata Al-Jabar sehingga hasil perhitungan relatif besar dikarenakan curah hujan dianggap merata pada seluruh daerah yang ditinjau.
3. Dalam pengujian distribusi frekuensi hanya menggunakan satu metode pengujian yaitu uji Chi-Kuadrat tanpa membandingkan dengan metode lainnya seperti uji Smirnov Kolmogorov sehingga tidak diketahui apakah ada perbedaan hasil dari kedua metode tersebut.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Limpasan Sungai Cipinang sangat mempengaruhi banjir di Kelurahan Cibubur khususnya RW 02, 03, 10 dan 12. Berdasarkan hasil analisis terdapat beberapa faktor penyebab terjadinya banjir seperti curah hujan, karakteristik DAS, koefisien pengaliran (C), kapasitas pengaliran sungai, serta sampah. Beberapa faktor saling mempengaruhi satu sama lain seperti:

1. Bentuk DAS Cipinang yang memanjang serta kemiringan yang datar mengakibatkan laju limpasan menjadi lambat.
2. Koefisien pengaliran yang besar mengakibatkan sebagian besar air hujan yang turun mengalir ke permukaan.
3. Tingginya curah hujan mengakibatkan nilai debit banjir rencana besar sehingga sebagian besar limpasan Sungai Cipinang mengalir ke Kelurahan Cibubur.
4. Sampah yang dibuang ke sungai mengakibatkan aliran sungai terganggu.

Limpasan Sungai Cipinang yang mengalir ke Kelurahan Cibubur akan mengalami peningkatan pada periode ulang 2,5,10,25 dan 50 tahun, sehingga dampak banjir yang terjadipun akan meningkat, maka diperlukannya penanggulangan yang berkelanjutan untuk mengatasi masalah ini.

5.2. Saran

Berdasarkan kesimpulan, maka terdapat beberapa saran guna menanggulangi banjir yang terjadi di wilayah Kelurahan Cibubur:

1. Melakukan percepatan pembangunan waduk-waduk di sekitar DAS Cipinang agar dapat mengurangi debit banjir yang melebihi kapasitas pengaliran Sungai Cipinang.
2. Perlu dilakukan normalisasi pada saluran Sungai Cipinang terutama pada area yang terdapat banyak permukiman warga agar Sungai Cipinang dapat menampung debit banjir secara maksimal.
3. Perlu dilakukan pendataan yang lebih lengkap terkait kondisi lapangan yang ada, sehingga didapatkan hasil penelitian yang mendekati kondisi lapangan.
4. Diperlukan penelitian lebih lanjut terkait sedimentasi di Sungai Cipinang, sehingga dapat diketahui apakah sedimentasi mempengaruhi kapasitas pengaliran Sungai Cipinang atau tidak.

Daftar Pustaka

- Balai Besar Wilayah Sungai Ciliwung Cisadane. 2014. Laporan Akhir Review Desain Pengendalian Banjir Sungai Cipinang. Jakarta
- Departemen Pekerjaan Umum. 2006. Pedoman Perencanaan Sistem Drainase Jalan. Jakarta..
- Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil. 2015. Data Luas Wilayah dan Kepadatan Penduduk Provinsi DKI Jakarta. <http://data.jakarta.go.id/dataset/luas-wilayah-dan-kepadatan-provinsi-dki-jakarta-tahun-2015/resource/cabba6c1-78d3-48a7-a2fb-045b343db1a0>. Diakses 20 Mei 2017.
- Ferdianto. R. 2017. Cipinang Melayu dan Cibubur Terendam Banjir. <http://m.metrotvnews.com/welcome-page/metro/0KvmnGlk-cipinang-melayu-dan-cibubur-terendam-banjir>. Diakses 20 Mei 2017.
- Harian Kompas. 2017. Waduk – waduk (calon) Penjaga Sungai Cipinang. <http://megapolitan.kompas.com/read/2017/03/01/19433671/waduk-waduk.calon.penjaga.sungai.cipinang>. Diakses 20 Mei 2017.
- Hasmar, H. 2012. *Drainase Terapan*. Yogyakarta: UII Press.
- Hindarko. S. 2002. *Drainase Kawasan Daerah*. Jakarta : Esha.
- Istiarto. 2012. Simulasi Aliran 1 – Dimensi Dengan Bantuan Paket Program Hidronamika HEC – RAS. Yogyakarta : UGM.
- Kodoatie. R. J. 2005. Hidrolika Terapan. Yogyakarta : Andi.
- Kodoatie. R. J. 2013. Rekayasa dan Manajemen Banjir Kota. Yogyakarta : Andi.
- Pratama. A.M. 2017. Curah Hujan Tinggi, Sebanyak 7.788 Jiwa Terendam Banjir di Jakarta. <http://sains.kompas.com/read/2017/02/16/13122811/curah.hujan.tinggi.sebanyak.7.788.jiwa.terendam.banjir.di.jakarta>. Diakses 20 Mei 2017
- Ritohardoyo. 2013. *Penggunaan Dan Tata Guna Lahan*. Yogyakarta: Ombak (Anggota IKAPI).
- Sudarsono. S ; Tominaga. M. 1994. Perbaikan dan Pengaturan Sungai. Jakarta : PT Pradnya Paramita.
- Triatmodjo. B. 2015. Hidrologi Terapan. Yogyakarta : Beta Offset.
- Wesli. 2008. *Drainase Perkotaan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Wilson. E. M. 1993. Hidrologi Teknik. Bandung : ITB.

Lampiran

Lampiran 1

Rifki Harbi A 5415134240 Skripsi SM 107 S1 PTB

ORIGINALITY REPORT

0%

SIMILARITY INDEX

0%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

2%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

Exclude quotes On

Exclude bibliography On

Exclude matches < 2%

Lampiran 2



*Building
Future
Leaders*

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220
Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808
Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-26/III/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING
SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA INOVATIF

Dengan ini kami menyatakan bahwa draft skripsi/~~komprensif~~/karya inovatif mahasiswa berikut ini:

Nama : Rifki Harbi Awali
No.Registrasi : 5415134240
Program Studi : Pendidikan Teknik Bangunan
Jurusan : Teknik Sipil

dengan judul:

Analisis Limpasan Sungai Cipinang Terhadap Banjir di Kelurahan Cibubur, Ciracas, Jakarta Timur (Studi Kasus: Rw. 02, 03, 10, 12) .

dinyatakan layak dan disetujui untuk diuji pada sidang ujian skripsi/~~komprensif~~/karya inovatif.

dan telah memenuhi syarat TURNITIN.

Pembimbing I

Drs. Arris Maulana, MT
NIP. 19650711 199102 1 001

Pembimbing II

Dr. Ir. Mochammad. Amron, M. Sc
NIP. 19511220 197603 1 002



Building
Future
Leaders

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK



Certificate ID11/D1792

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220
Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808
Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft@unj.ac.id

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-23/III/2011	01	00	21 Juli 2011	1 dari 1

LEMBAR PERNYATAAN KELAYAKAN JUDUL/TEMA
SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA INOVATIF

Dengan ini kami menyatakan bahwa judul/tema skripsi/komprehensif/karya inovatif
Evaluasi Tanggul Sungai kalibaru di Jalan Raya Bager KM 21 Pertigian HEK
(Studi kasus : Kampung Tengah , Kramatjati , Jakarta Timur)

yang diajukan oleh mahasiswa:

Nama : Rifui Harbi Anali
No.Registrasi : 5415134240
Progam Studi : Pendidikan Teknik Bangunan
Jurusan : Teknik Sipil

dinyatakan layak dan disetujui untuk *

- a. dilanjutkan ke seminar proposal
☒ b. dilanjutkan ke seminar proposal, dengan catatan
c. Tidak layak, harus ganti judul/tema baru

Jakarta, 24 Maret 2017

Mengetahui KBI

Tata Lingkungan

Wm N -

Prof. Dr. Amos Neoluka, M.Pd
NIP. 19480418 197803 1 002

Koordinator Penyelesaian Studi Jurusan
Pendidikan Teknik Bangunan

R. Eka Murtinugraha, M.Pd
NIP. 196710316 200112 1 001

* Lingkari salah satu



*Building
Future
Leaders*

**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK**



Certificate ID 11/01792

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220

Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808

Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft@unj.ac.id

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-23/III/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

SURAT TUGAS

No. 089/ST.P/JTS1/2017

Ketua Program Studi S1 Pendidikan Teknik Bangunan Jurusan Teknik Sipil menugaskan kepada Bapak/Ibu dosen berikut:

No	Nama Dosen	NIP	Pembimbing
1	Drs. Arris Maulana, MT	19650711 199102 1 001	Pembimbing I
2	Dr. Ir. Mochammad. Amron, M. Sc	19511220 197603 1 002	Pembimbing II

Untuk membimbing skripsi/komprehensif/karya inovatif mahasiswa :

Nama : Rifki Harbi Awali
No. Registrasi : 5415134240
Program Studi : S1 Pendidikan Teknik Bangunan
Judul/Tema : " Evaluasi Tanggul Sungai Kalibaru di Jalan Raya Bogor KM 21
Pertigaan HEK (Studi Kasus : Kampung Tengah, Kramatjati, Jakarta Timur".


Lama bimbingan : 3 April 2017 s/d 3 Februari 2018

Apabila pada tanggal yang telah ditentukan mahasiswa yang dibimbing belum selesai, maka Bapak/Ibu harus melaporkan kepada Koordinator Penyelesaian Studi Jurusan.

Demikian surat tugas ini kami sampaikan, atas perhatian dan kerja sama dari Bapak/Ibu kami ucapkan terima kasih.

Jakarta, 3 April 2017

Koor.Prodi S1
Pendidikan Teknik Bangunan


R. Eka M. Nugraha, M. Pd
NIP. 19670616 200112 1 001

Tembusan:
1. Kaprodi



*Building
Future
Leaders*

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

Kampus Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220
Telepon/Faximile : Rektor : (021) 4893854, PRI : 4895130, PR II : 4893918, PR III : 4892926, PR IV : 4893982
BUK : 4750930, BAKHUM : 4759081, BK : 4752180
Bagian UHT : Telepon, 4893726, Bagian Keuangan : 4892414, Bagian Kepegawaian : 4890536, Bagian Humas : 4898486
Laman : www.unj.ac.id

Nomor : 3505A/UN39.12/KM/2017
Lamp. : -
Hal : Permohonan Izin Mengadakan Penelitian
untuk Penulisan Skripsi

13 September 2017

Yth. Lurah Cibubur
Jl. Raya Lapangan Tembak
Jakarta Timur

Kami mohon kesediaan Saudara untuk dapat menerima Mahasiswa Universitas Negeri Jakarta :

Nama : Rifki Harbi Awali
Nomor Registrasi : 5415134240
Program Studi : Pendidikan Teknik Bangunan
Fakultas : Teknik Universitas Negeri Jakarta
No Telp/HP : 085793491196

Dengan ini kami mohon diberikan ijin mahasiswa tersebut, untuk dapat mengadakan penelitian guna mendapatkan data yang diperlukan dalam rangka penulisan skripsi dengan judul :

"Analisis Limpasan Sungai Cipinang Terhadap Banjir di Kelurahan Cibubur, Ciracas, Jakarta Timur"

Atas perhatian dan kerjasama Saudara, kami sampaikan terima kasih.



Kepala Biro Akademik, Kemahasiswaan,
dan Hubungan Masyarakat

Woro Sasmoyo, SH
NIP. 19630403 198510 2 001

Tembusan :
1. Dekan Fakultas Teknik
2. Koordinator Pendidikan Teknik Bangunan



*Building
Future
Leaders*

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

Kampus Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220
Telepon/Faximile : Rektor : (021) 4893854, PRI : 4895130, PR II : 4893918, PR III : 4892926, PR IV : 4893982
BUK : 4750930, BAKHUM : 4759081, BK : 4752180
Bagian UHT : Telepon, 4893726, Bagian Keuangan : 4892414, Bagian Kepegawaian : 4890536, Bagian Humas : 4898486
Laman : www.unj.ac.id

Nomor : 2190/UN39.12/KM/2017
Lamp. : -
Hal : Permohonan Izin Mengadakan Penelitian
untuk Penulisan Skripsi

13 April 2017

Yth. Kepala Balai Besar Wilayah Sungai Ciliwung-Cisadane
Jl. Inspeksi Saluran Tarum Barat No.58
Jakarta Timur

Kami mohon kesediaan Saudara untuk dapat menerima Mahasiswa Universitas Negeri Jakarta :

Nama : Rifki Harbi Awali
Nomor Registrasi : 5415134240
Program Studi : Pendidikan Teknik Bangunan
Fakultas : Teknik Universitas Negeri Jakarta
No. Telp/HP : 085793491196

Dengan ini kami mohon diberikan ijin mahasiswa tersebut, untuk dapat mengadakan penelitian guna mendapatkan data yang diperlukan dalam rangka penulisan skripsi dengan judul :

"Evaluasi Tanggul Sungai Cipinang di Wilayah Cibubur, Ciracas, Jakarta Timur"
(Studi Kasus : Jl. SMA 99 Cibubur, Ciracas, Jakarta Timur)

Atas perhatian dan kerjasama Saudara, kami sampaikan terima kasih.

Kepala Biro Akademik, Kemahasiswaan,
dan Hubungan Masyarakat



Woro Sasmoyo, SH
NIP. 19630403 198510 2 001

Tembusan :

1. Dekan Fakultas Teknik
2. Koordinator Prodi Pendidikan Teknik Bangunan



Building
Future
Leaders

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220

Telepon : (62-21) 4751523, 47864808 Fax. 47864808

Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: ft@unj.ac.id

Jakarta, 25 September 2017

Nomor : 266/JTS1 FT/2017

Kepada Yth.

Lampiran : -

Deputi Bid. Klimatologi/Meteorologi Cq

Perihal : Permohonan Tarif Nol Rupiah
Untuk Penyusunan Skripsi

Petugas Layanan PNBK Kantor Pusat
di Jakarta

Dengan hormat,

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rifki Harbi Awali
Nama instansi/badan usaha : Universitas Negeri Jakarta
Jabatan : Mahasiswa
Alamat : Jl. Blok Duku, RT 014/010, Cibubur, Ciracas, Jakarta Timur
Telp.: - Ext.: - HP: 085793491196 E-mail: rifkiawali14@gmail.com

Dengan ini mengajukan permohonan pengenaan tarif sebesar Rp. 0,00 (nol rupiah) atas PNBK untuk:

Kegiatan : Jasa Penyelenggaraan Pendidikan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (Pasal 2 ayat 2)

Deskripsi Kegiatan : Penelitian untuk skripsi, bertujuan untuk memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar sarjana

Jenis Informasi : Curah Hujan Bulanan (Tahun 2007 s/d 2016) Stasiun Halim PK

Periode : 2007 s/d 2016

Lokasi/Wilayah : Kelurahan Cibubur

Demikian permohonan kami. Atas kerjasama yang baik kami ucapkan terima kasih.



NIP. 19670316 200112 1 001

Hormat Kami,

Rifki Harbi Awali

NIM. 5415134240



*Building
Future
Leaders*

**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

FAKULTAS TEKNIK

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta
13220

Telepon : (62-21) 4751523, 47864808 Fax. 47864808

Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: ft@unj.ac.id

Jakarta, 25 September 2017

Nomor : 266a/JTS1 FT/2017 .

Kepada Yth.

Lampiran : -

Deputi Bid. Klimatologi/Meteorologi Cq

Perihal : Permohonan Tarif Nol Rupiah

Petugas Layanan PNBK Kantor Pusat

Untuk Penyusunan Skripsi

di Jakarta

Dengan Hormat,

Dalam rangka pencarian data untuk Skripsi Semester 106, maka kami mohon bantuan pengadaan data-data bagi Mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan, Universitas Negeri Jakarta berikut ini:

Nama : Rifki Harbi Awali

NIM : 5415134240

Prodi / Fakultas : Pendidikan Teknik Bangunan / Teknik

Pembimbing / : 1. Drs. Arris Maulana, MT dan

Promotor : 2. Dr. Ir. Mochammad Amron, M.Sc

Perkiraan Waktu : Maret 2018

Selesaiannya

Judul : Analisa Limpasan Sungai Cipinang Terhadap Banjir di Kelurahan
Cibubur, Ciracas, Jakarta Timur (Studi Kasus : RW 02, 03, 10, 12)

Data yang dicari : Curah Hujan Bulanan (Tahun 2007 s/d 2016) Stasiun Halim PK

Lokasi : Kelurahan Cibubur, Ciracas, Jakarta Timur

Periode Waktu : 2007 s/d 2016

Atas perhatian dan bantuan Bapak, diucapkan terima kasih.

Hormat Kami,

Koor. Prodi Pend. Teknik Bangunan



R. Eka Murtinugraha, M. Pd

NIP.-19670316 200112 1 001

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Rifki Harbi Awali

Nomor KTP : 3175091402960005

Alamat Sesuai KTP : Jl. Blok Duku, RT 014/010, Kelurahan Cibubur, Kecamatan Ciracas, Jakarta Timur

Alamat Domisili : Jl. Blok Duku, RT 014/010, Kelurahan Cibubur, Kecamatan Ciracas, Jakarta Timur

NIM : 5415134240

Untuk selanjutnya disebut sebagai **“Pembuat Pernyataan”**

Dengan ini secara sadar dan tanpa paksaan menerangkan dan menyatakan hal-hal sebagai berikut:

- a. Bahwa saya telah mengajukan permohonan tariff nol rupiah untuk informasi:
 - Curah Hujan Bulanan (Tahun 2007 s/d 2016) Stasiun Halim PK
- b. Bahwa informasi sebagaimana dimaksud benar saya butuhkan untuk kepentingan penyusunan skripsi saya.

Berdasarkan hal-hal tersebut di atas pembuat pernyataan dengan ini menyatakan bahwa:

- a. Menggunakan informasi yang dimohon dikenakan tarif nol rupiah hanya untuk kepentingan penyusunan skripsi saya di **Universitas Negeri Jakarta** dengan judul Analisis Limpasan Sungai Cipinang Terhadap Banjir di Kelurahan Cibubur, Ciracas, Jakarta Timur (Studi Kasus : RW 02, 03, 10, 12) dan tidak akan pernah menggunakan informasi tersebut untuk kepentingan lain.
- b. Saya akan menyerahkan hasil penyusunan skripsi di **Universitas Negeri Jakarta** dengan judul Analisis Limpasan Sungai Cipinang Terhadap Banjir di Kelurahan Cibubur, Ciracas, Jakarta Timur (Studi Kasus : RW 02, 03, 10, 12) paling lambat tanggal **DELAPAN** bulan **MARET** tahun **DUA RIBU DELAPAN BELAS** kepada Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika.

Dalam hal ini saya tidak menyerahkan hasil penyusunan skripsi saya di **Universitas Negeri Jakarta** dengan judul Analisis Limpasan Sungai Cipinang Terhadap Banjir di Kelurahan Cibubur, Ciracas, Jakarta Timur (Studi Kasus : RW 02, 03, 10, 12) tanggal **DELAPAN** bulan **MARET** tahun **DUA RIBU DELAPAN BELAS** kepada Badan Meteorologi, Klimatologi, dan

Geofisika, maka saya harus membayar tarif PNBK yang seharusnya dikenakan sesuai tarif yang berlaku.

Surat pernyataan ini dibuat dan diberikan dengan ketentuan dan syarat-syarat sebagai berikut:

1. Surat pernyataan ini berlaku sejak ditandatangani;
2. Surat pernyataan ini tidak dapat ditarik kembali, dicabut dan/atau tidak akan berakhir karena sebab apapun juga tanpa persetujuan tertulis terlebih dahulu dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika.

Jakarta, 25 September 2017

Pembuat Pertanyaan



Rifki Harbi Awali

**Mahasiswa S1 Prodi Pendidikan Teknik Bangunan
Universitas Negeri Jakarta**



BADAN METEOROLOGI, KLIMATOLOGI, DAN GEOFISIKA

Jl. Angkasa I No. 2, Kemayoran, Jakarta 10610, Telp. : (021) 424 6321 Fax. : (021) 424 6703
P.O. Box 3540 Jkt, Website : <http://www.bmkg.go.id>

FORMULIR PERMINTAAN INFORMASI DAN ATAU JASA PENGGUNAAN, KALIBRASI ALAT, PELAYANAN PENJUALAN PUBLIKASI DAN CETAKAN MENGENAI METEOROLOGI, KLIMATOLOGI DAN GEOFISIKA DAN PENGGUNAAN GEDUNG SERBA GUNA CITEKO

No. KT.401/170/PTSP/X/2017

Yang bertanda tangan dibawah ini, mengajukan permintaan informasi:

Nama Pemohon Informasi	: Rifki harbi Awali
Nomor KTP (sesuai KTP)	: 3175091402980005
Alamat Pemohon Informasi	: Jl. Blok Duku 011/010 Cibubur Ciracas
Nomor Telepon	: 085793491196
Email	: rifkiawali14@gmail.com
Informasi Yang Dibutuhkan	: Data Jumlah Curah Hujan Stasiun halim Pk. 10 tahun terakhir
Nama Pengguna Informasi	: Universitas Negeri jakarta
Alamat Pengguna Informasi	: Jalan Rawamangun Muka, Jakarta
Nomor Telepon	: 021-4751523
Alasan Pengguna Informasi	: Skripsi
Cara Memperoleh Informasi	: Langsung
Format Bahan Informasi	: Tercetak
Cara Mengirim Bahan Informasi	: Langsung

Data dan informasi yang kami peroleh, kami gunakan sesuai dengan ketentuan perundang-undangan yang berlaku.

Yang Menerima

Jakarta, 18 Oktober 2017
Pemohon Informasi

Olga Dyah N. P.
NIP. 199103312012102001

Rifki harbi Awali

**BADAN METEOROLOGI, KLIMATOLOGI, DAN GEOFISIKA**

Jl. Angkasa I No. 2, Kemayoran, Jakarta 10610, Telp. : (021) 424 6321 Fax. : (021) 424 6703
P.O. Box 3540 Jkt, Website : <http://www.bmkg.go.id>

Lampiran 1

No. KT.401/170/PTSP/X/2017

**TANDA BUKTI PENYERAHAN INFORMASI DAN ATAU JASA PENGGUNAAN,
KALIBRASI ALAT, PELAYANAN PENJUALAN PUBLIKASI DAN CETAKAN
MENGENAI METEOROLOGI, KLIMATOLOGI DAN GEOFISIKA
DAN PENGGUNAAN GEDUNG SERBA GUNA CITEKO**

Telah Terima Dari Unit Layanan Satu Atap BMKG

Berupa Informasi	: Data Jumlah Curah Hujan Stasiun halim Pk. 10 tahun terakhir
Format Informasi	: Tercetak
Nama Pemohon Informasi	: Rifki harbi Awali/Universitas Negeri Jakarta
Alamat Pemohon Informasi	: Jl. Blok Duku 011/010 Cibubur Ciracas
Tanggal Permintaan Data	: 28 September 2017
Kuitansi (Nomor, Tanggal, Nominal)	: NOL RUPIAH

Yang Menyerahkan

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Olga Dyah N. P.'.

Olga Dyah N. P.
NIP. 199103312012102001

Jakarta, 18 Oktober 2017
Pemohon Informasi

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Rifki harbi Awali'.

Rifki harbi Awali



BADAN METEOROLOGI, KLIMATOLOGI, DAN GEOFISIKA

Jl. Angkasa I No. 2, Kemayoran, Jakarta 10610, Telp. : (021) 424 6321 Fax. : (021) 424 6703
P.O. Box 3540 Jkt, Website : <http://www.bmkg.go.id>

PELAYANAN DATA

Diberikan kepada,

Nama/Instansi : RIFKI AWALI

No. Surat : 266/JTS1 FT/2017

Tgl. Surat : 28 SEPTEMBER 2017

Data yang diberikan,

Lokasi : BANDARA HALIM PERDANAKUSUMA

Lintang : 6° 15' 44.93" LS

Bujur : 106° 53' 49.56" BT

Elevasi : 26 meter dpl

JUMLAH CURAH HUJAN (MILIMETER)

THN	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
2007	275	1081	51	311	53	1	322	65	27	168	126	534
2008	273	547	264	501	90	116	-	68	61	79	228	149
2009	389	382	193	272	280	58	46	226	64	64	263	294
2010	403	270	151	109	275	142	84	137	347	519	280	177
2011	130	344	97	73	227	48	12	-	10	73	263	110
2012	561	250	254	156	98	93	1	-	0	99	269	364
2013	678	283	235	260	271	119	166	28	28	85	387	456
2014	855	456	348	232	182	158	203	95	24	-	340	344
2015	304	400	423	205	63	47	0	3	-	1	127	300
2016	234	516	202	226	212	246	1526	1714	340	324	*	*

Ket : * = Data tidak tersedia

- = tidak ada hujan

Petugas : Ayu



Kepala Sub Bidang
Manajemen Database MKKuG

RETNO KUMALAWATI, ST
NIP. 19600614 198103 2001



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

Building
Future
Leaders

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220

Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808

Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft@unj.ac.id

No. Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-25/VII/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

BERITA ACARA SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI/KARYA INOVATIF

Pada hari ini Rabu tanggal 26 Juli 2017 telah dilaksanakan Seminar Proposal Skripsi/Karya Inovatif atas nama mahasiswa dibawah ini :

Nama : Rifki Harbi Awali

No.Registrasi : 5415134240

Program Studi : Pendidikan Teknik Bangunan

Jurusan : Teknik Sipil

Judul : "Evaluasi Tanggul Sungai Cipinang di Wilayah Kelurahan Cibubur Ciracas Jakarta Timur".

dengan dosen penguji sebagai berikut :

NO	NAMA	JABATAN	TANDA TANGAN
1	Prof. Dr. Amos Neolaka, M. Pd	Ketua	1...
2	Prof. Dr. Henita Rahmayanti, M. Si	Penguji I	2...
3	Dra. Daryati, MT	Penguji II	3...
4	Drs. Arris Maulana, MT	Pembimbing I	4...
5	Dr. Ir. Mochammad. Amron, M. Sc	Pembimbing II	5...

Catatan kejadian selama seminar

Kelayakan melanjutkan kegiatan penelitian : Ya



Tidak



Jakarta, 26 Juli 2017

Ketua Penguji

Prof. Dr. Amos Neolaka, M. Pd

NIP. 19480418 197803 1 002



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK



Certificate ID 11/01792

Building
Future
Leaders

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220

Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808

Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanfta.unj.ac.id

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-23/IV/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA INOVATIF

Nama Mahasiswa : Rifki Harbi Awali
Nomor Registrasi : 5415134240
Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Bangunan
Judul : "Analisis Limpasan Sungai Cipinang Terhadap Banjir di Kelurahan Cibubur, Ciracas, Jakarta Timur (Studi Kasus : Rw. 02 Rw. 03, Rw. 10, Rw. 12)".

Dosen Pembimbing : ① Drs. Arris Maulana, MT
2. Dr. Ir. Mochammad. Amron, M. Sc

Tanggal Pertemuan Pertama * :

Paraf KPSD * :

PERTEMUAN/ TANGGAL	MATERI BAHASAN	PARAF DOSEN	KET.
2/11-2017	Perbaiki Bab V Kesimpulan dan simpulan lampiran nya. (detail perhitungan maupun ringkasan hasil Hec-ras)		
6/11-2017	Hee strong !		

Koordinator Penyelesaian Studi Prodi
/Koor.Prodi S1 PTB

R. Eka Murtinugraha, M. Pd
NIP. 19670316 200112 1 001

Mengetahui,
Penasehat Akademik

Lenggogeni, MT
NIP. 19730417 199903 2 001

* Diisi dan diparaf paling lambat 2 minggu setelah mendapatkan dosen pembimbing



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK



Certificate ID 11/01792

Building
Future
Leaders

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220

Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808

Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft@unj.ac.id

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-23/IV/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA INOVATIF

Nama Mahasiswa : Rifki Harbi Awali
Nomor Registrasi : 5415134240
Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Bangunan
Judul : "Analisis Limpasan Sungai Cipinang Terhadap Banjir di Kelurahan Cibubur, Ciracas, Jakarta Timur (Studi Kasus : Rw. 02 Rw. 03, Rw. 10, Rw. 12)".

Dosen Pembimbing : 1. Drs. Arris Maulana, MT
② Dr. Ir. Mochammad. Amron, M. Sc

Tanggal Pertemuan Pertama * :

Paraf KPSD * :

PERTEMUAN/ TANGGAL	MATERI BAHASAN	PARAF DOSEN	KET.
8/9 2017	konsistensi Bab I & II dengan Bab IV & V.		
6/10 2017	- Petn. spesifikasi lokasi sungai ditampikan pada Bab IV. - Dokumentasi foto layout Pembahasan. - Kesimpulan sungai lebih dp. merayun lebih Analisa	 6/10 2017	

Koordinator Penyelesaian Studi Prodi
/Koor.Prodi S1 PTB

R. Eka Murtinugraha, M. Pd
NIP. 19670316 200112 1 001

Mengetahui,
Penasehat Akademik

Lenggogeni, MT
NIP. 19730417 199903 2 001

* Diisi dan diparaf paling lambat 2 minggu setelah mendapatkan dosen pembimbing



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK



Certificate ID11/01792

Building
Future
Leaders

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220
Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808
Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft@unj.ac.id

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-23/IV/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA INOVATIF

Nama Mahasiswa : Rifki Harbi Awali
Nomor Registrasi : 5415134240
Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Bangunan
Judul : "Analisis Limpasana Sungai Cipinang Terhadap Banjir di Kelurahan Cibubur, Ciracas, Jakarta Timur (Studi Kasus : Rw. 02 Rw. 03, Rw. 10, Rw. 12)".

Dosen Pembimbing : 1. Drs. Arris Maulana, MT
(2) Dr. Ir. Mochammad. Amron, M. Sc

Tanggal Pertemuan Pertama * :

Paraf KPSD * :

PERTEMUAN/ TANGGAL	MATERI BAHASAN	PARAF DOSEN	KET.
8/4 2017	Pembahasan telaah lengkap. Ada beberapa koreksi. Pada identifikasi masalah. Tetapi belum dianalisis. Pembahasan perlu dikembangkan mengapa pada titik kerusakat H1 lumpur.	<i>[Signature]</i> 8/4 2017	
9/11 2017	Ada trap sedag.	<i>[Signature]</i> 9/11 2017	

Koordinator Penyelesaian Studi Prodi
/Koor.Prodi S1 PTB

Mengetahui,
Penasehat Akademik

[Signature]
R. Eka Murtinugraha, M. Pd
NIP. 19670316 200112 1 001

[Signature]
Lenggogeni, MT
NIP. 19730417 199903 2 001

* Diisi dan diparaf paling lambat 2 minggu setelah mendapatkan dosen pembimbing



*Building
Future
Leaders*

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220

Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808

Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-26/I/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

**SURAT PERMOHONAN UJIAN SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA
INOVATIF/TUGAS AKHIR ***

Kepada Yth.

Bapak/Ibu Koordinator Penyelesaian Studi Jurusan Teknik Sipil
di Tempat

Dengan hormat,

Bersama ini saya sampaikan bahwa:

Nama Mahasiswa : Rifki Harbi Awali
No. Registrasi : 5415134240
Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Bangunan/T. Sipil

Telah menyelesaikan seluruh mata kuliah program S1/D3* sebanyak 140 SKS dan telah selesai menyusun skripsi/komprehensif/karya inovatif/tugas akhir* dengan judul:

Analisis Limpasan Sungai Cipinang Terhadap Banjir di Kelurahan Cibubur, Ciracas, Jakarta Timur (Studi Kasus: Rw. 02, 03, 10, 12) .

Berdasarkan hal tersebut, maka saya mengajukan permohonan untuk menempuh ujian skripsi/komprehensif/karya inovatif/tugas akhir*.

Demikianlah surat permohonan ini saya sampaikan, atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu saya ucapkan terima kasih.

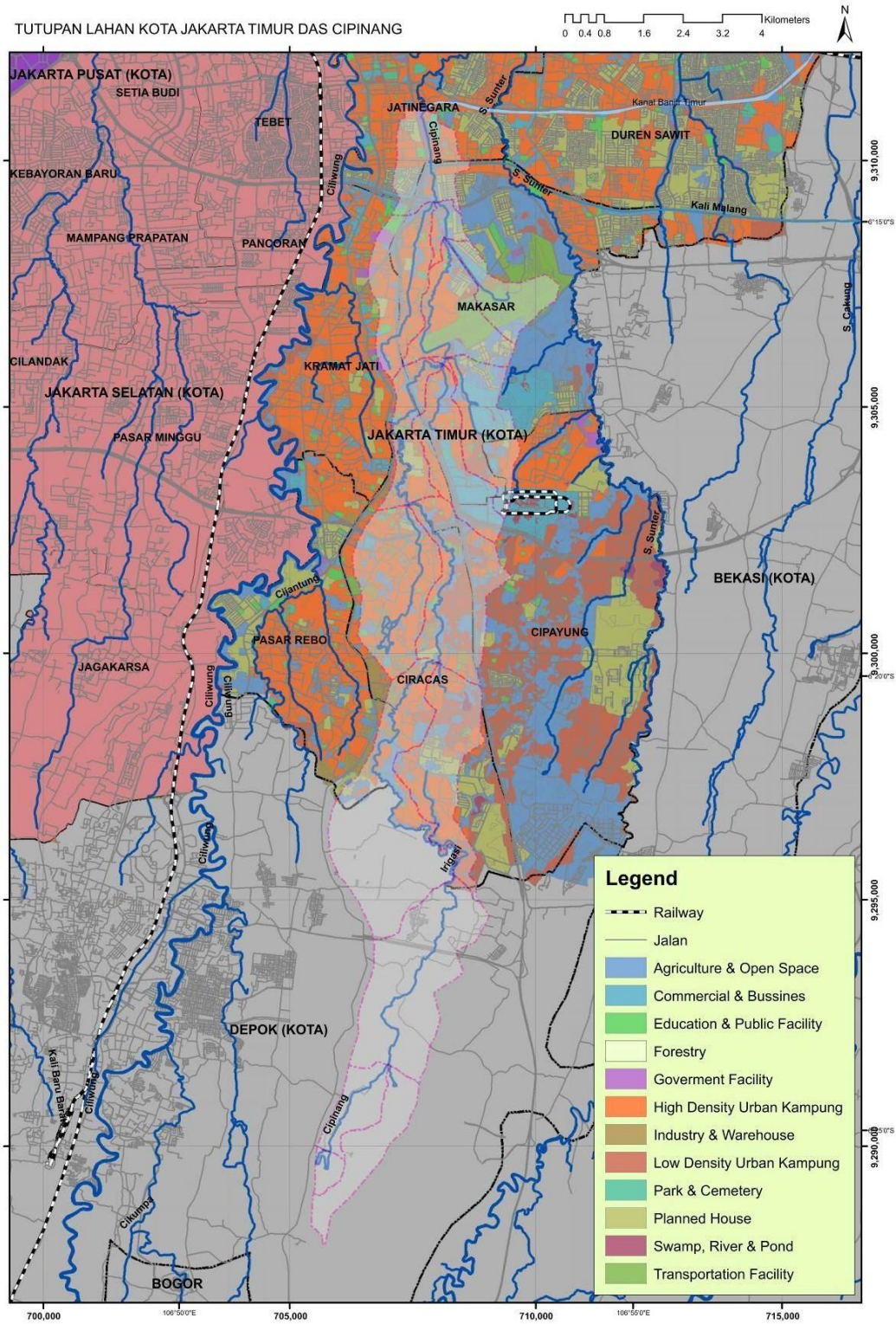
Jakarta, 23 November 2017

Hormat saya,

(Rifki Harbi Awali)
No.reg. 5415134240

Lampiran 3

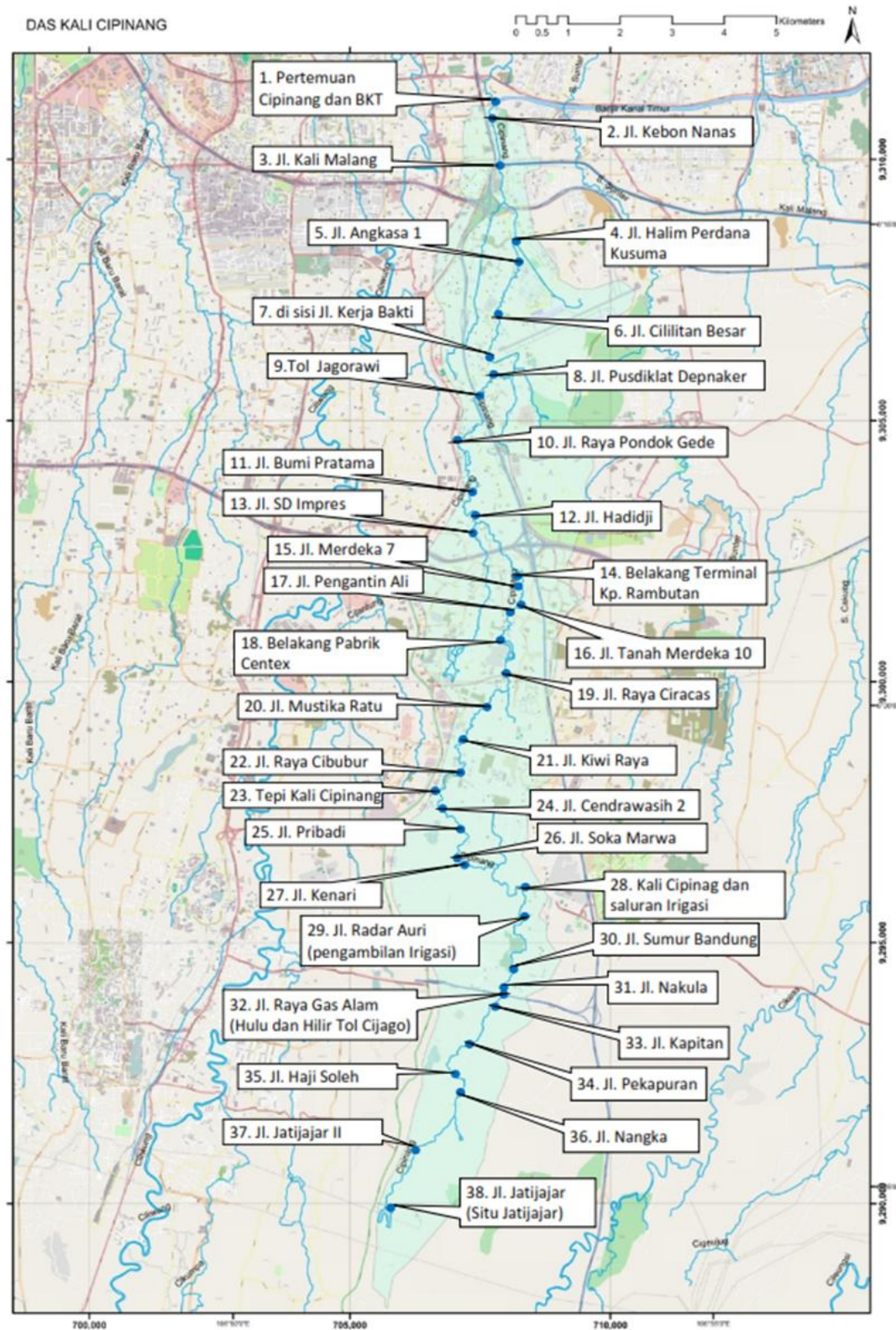
Lampiran 3. Peta Tata Guna Lahan DAS Cipinang



Sumber : BBWSCC

Lampiran 4

Lampiran 4. Skema Sungai Cipinang



Sumber : BBWSCC

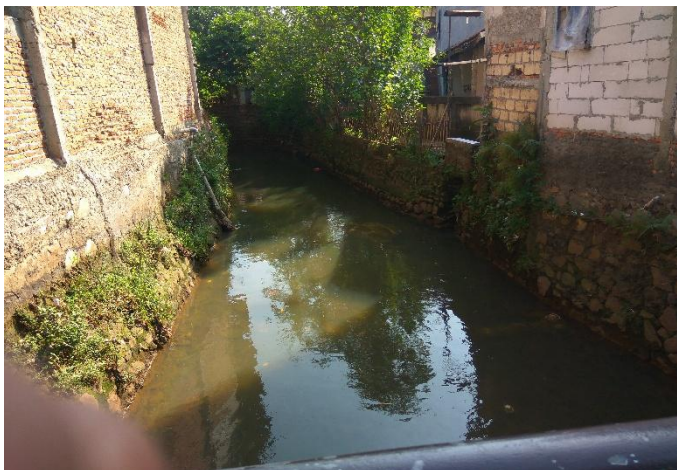
Lampiran 6, 7

Lampiran 6. Dokumentasi Genangan Pada Bulan Februari 2017



Sumber : Dokumentasi

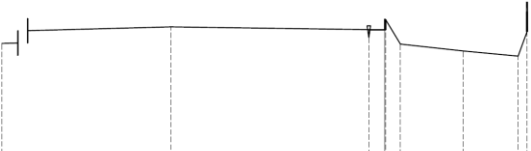
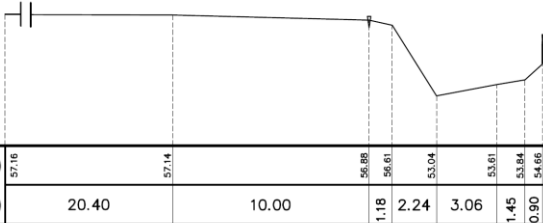
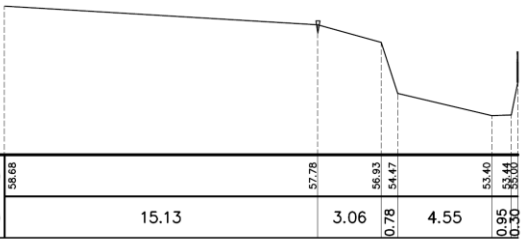
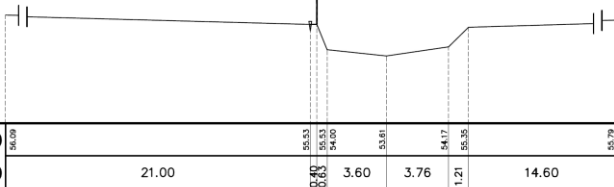
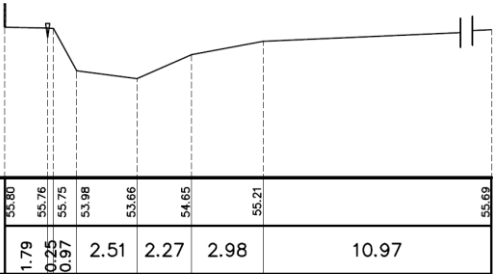
Lampiran 7. Dokumentasi Eksisting RW 03

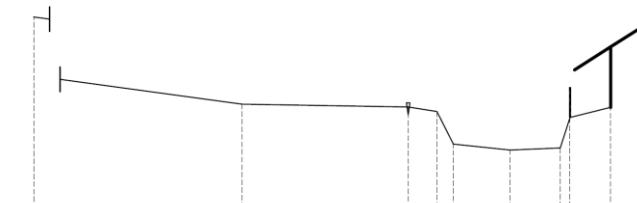
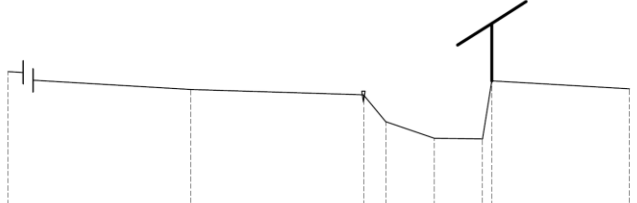
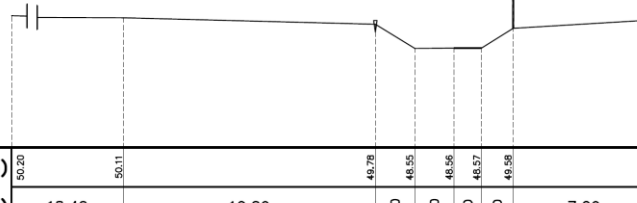
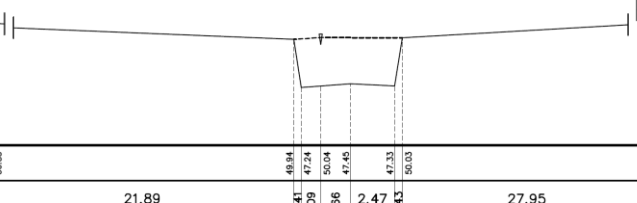
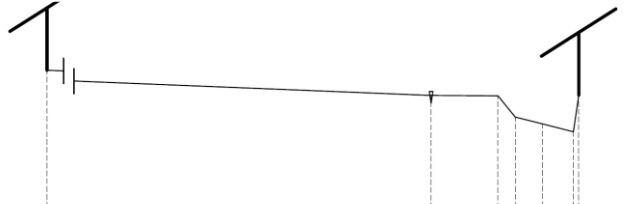


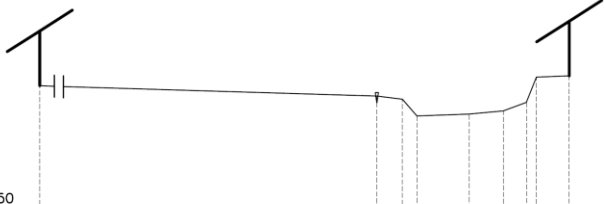
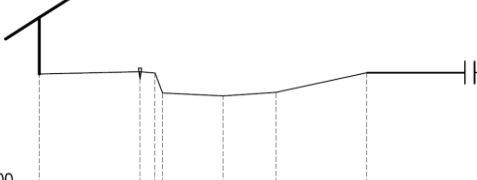
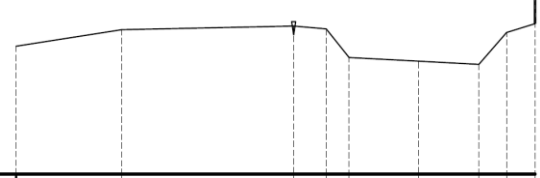
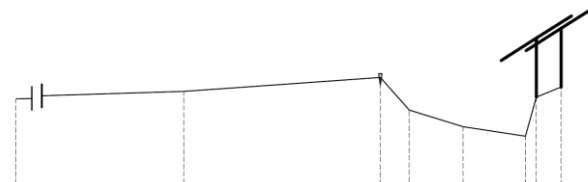
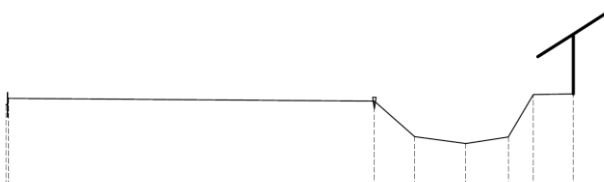
Sumber : Dokumentasi

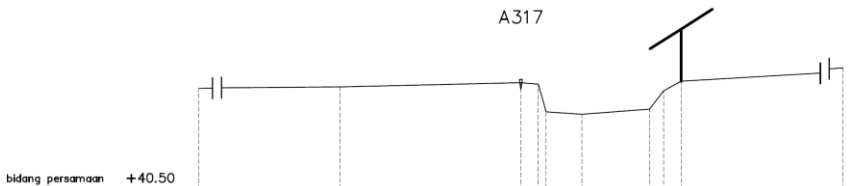

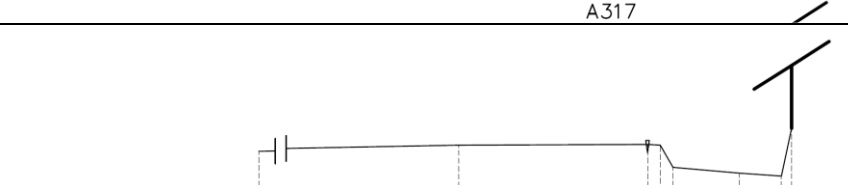
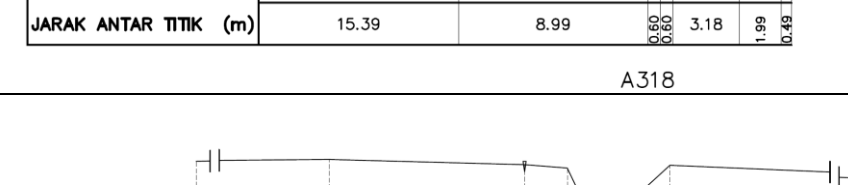
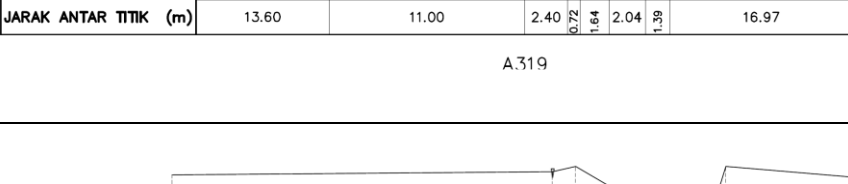
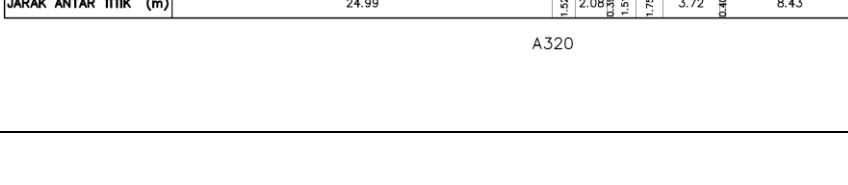
Lampiran 8

Lampiran 8. Segmen *Cross Section* Yang Ditinjau

Nama RW	Cross Section Existing																		
RW 10	<div><p>bidang persamaan +48.00</p><table><tr><td>ELEVASI TANAH ASLI (m)</td><td>53.61</td><td>54.45</td><td>54.32</td><td>54.82</td><td>53.25</td><td>53.98</td></tr><tr><td>JARAK ANTAR TITIK (m)</td><td>31.98</td><td>9.99</td><td>0.80</td><td>0.95</td><td>3.17</td><td>2.77</td></tr></table></div> <div>A454</div>	ELEVASI TANAH ASLI (m)	53.61	54.45	54.32	54.82	53.25	53.98	JARAK ANTAR TITIK (m)	31.98	9.99	0.80	0.95	3.17	2.77				
	ELEVASI TANAH ASLI (m)	53.61	54.45	54.32	54.82	53.25	53.98												
	JARAK ANTAR TITIK (m)	31.98	9.99	0.80	0.95	3.17	2.77												
	<div><p>bidang persamaan +50.50</p><table><tr><td>ELEVASI TANAH ASLI (m)</td><td>57.16</td><td>57.14</td><td>56.88</td><td>56.61</td><td>55.04</td><td>53.61</td><td>53.84</td><td>54.66</td></tr><tr><td>JARAK ANTAR TITIK (m)</td><td>20.40</td><td>10.00</td><td>1.18</td><td>2.24</td><td>3.06</td><td>1.45</td><td>0.90</td><td></td></tr></table></div> <div>A455</div>	ELEVASI TANAH ASLI (m)	57.16	57.14	56.88	56.61	55.04	53.61	53.84	54.66	JARAK ANTAR TITIK (m)	20.40	10.00	1.18	2.24	3.06	1.45	0.90	
	ELEVASI TANAH ASLI (m)	57.16	57.14	56.88	56.61	55.04	53.61	53.84	54.66										
JARAK ANTAR TITIK (m)	20.40	10.00	1.18	2.24	3.06	1.45	0.90												
<div><p>bidang persamaan +51.50</p><table><tr><td>ELEVASI TANAH ASLI (m)</td><td>56.68</td><td>57.78</td><td>56.93</td><td>54.47</td><td>53.40</td><td>53.44</td><td>55.00</td></tr><tr><td>JARAK ANTAR TITIK (m)</td><td>15.13</td><td>3.06</td><td>0.78</td><td>4.55</td><td>0.95</td><td>0.30</td><td></td></tr></table></div> <div>A456</div>	ELEVASI TANAH ASLI (m)	56.68	57.78	56.93	54.47	53.40	53.44	55.00	JARAK ANTAR TITIK (m)	15.13	3.06	0.78	4.55	0.95	0.30				
ELEVASI TANAH ASLI (m)	56.68	57.78	56.93	54.47	53.40	53.44	55.00												
JARAK ANTAR TITIK (m)	15.13	3.06	0.78	4.55	0.95	0.30													
<div><p>bidang persamaan +49.50</p><table><tr><td>ELEVASI TANAH ASLI (m)</td><td>56.09</td><td>55.53</td><td>55.51</td><td>54.00</td><td>53.81</td><td>54.17</td><td>55.38</td><td>55.79</td></tr><tr><td>JARAK ANTAR TITIK (m)</td><td>21.00</td><td>0.40</td><td>0.63</td><td>3.60</td><td>3.76</td><td>1.21</td><td>14.60</td><td></td></tr></table></div> <div>A461</div>	ELEVASI TANAH ASLI (m)	56.09	55.53	55.51	54.00	53.81	54.17	55.38	55.79	JARAK ANTAR TITIK (m)	21.00	0.40	0.63	3.60	3.76	1.21	14.60		
ELEVASI TANAH ASLI (m)	56.09	55.53	55.51	54.00	53.81	54.17	55.38	55.79											
JARAK ANTAR TITIK (m)	21.00	0.40	0.63	3.60	3.76	1.21	14.60												
<div><p>bidang persamaan +49.50</p><table><tr><td>ELEVASI TANAH ASLI (m)</td><td>55.80</td><td>55.76</td><td>55.75</td><td>53.98</td><td>53.66</td><td>54.65</td><td>55.21</td><td>55.69</td></tr><tr><td>JARAK ANTAR TITIK (m)</td><td>1.79</td><td>0.25</td><td>0.97</td><td>2.51</td><td>2.27</td><td>2.98</td><td>10.97</td><td></td></tr></table></div> <div>A462</div>	ELEVASI TANAH ASLI (m)	55.80	55.76	55.75	53.98	53.66	54.65	55.21	55.69	JARAK ANTAR TITIK (m)	1.79	0.25	0.97	2.51	2.27	2.98	10.97		
ELEVASI TANAH ASLI (m)	55.80	55.76	55.75	53.98	53.66	54.65	55.21	55.69											
JARAK ANTAR TITIK (m)	1.79	0.25	0.97	2.51	2.27	2.98	10.97												

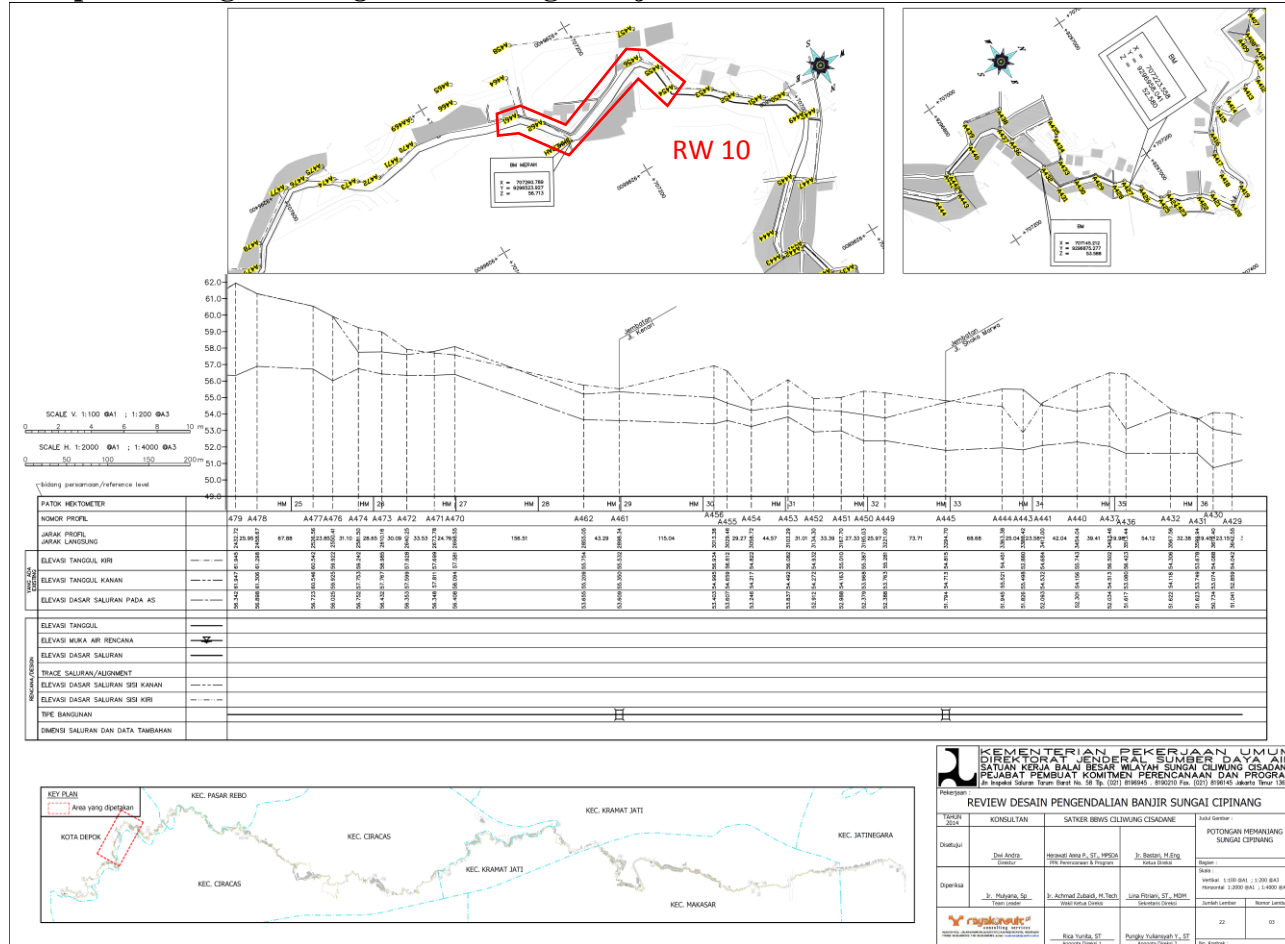
Nama RW	Cross Section Existing																				
RW 03	 <p>bidang persamaan +43.50</p> <table><tr><td>ELEVASI TANAH ASLI (m)</td><td>54.02</td><td>49.72</td><td>49.59</td><td>49.36</td><td>47.78</td><td>47.46</td><td>47.55</td><td>49.06</td><td>49.56</td></tr><tr><td>JARAK ANTAR TITIK (m)</td><td>31.57</td><td>8.20</td><td>1.42</td><td>0.82</td><td>2.80</td><td>2.48</td><td>0.48</td><td>2.00</td><td></td></tr></table> <p>A363</p>	ELEVASI TANAH ASLI (m)	54.02	49.72	49.59	49.36	47.78	47.46	47.55	49.06	49.56	JARAK ANTAR TITIK (m)	31.57	8.20	1.42	0.82	2.80	2.48	0.48	2.00	
	ELEVASI TANAH ASLI (m)	54.02	49.72	49.59	49.36	47.78	47.46	47.55	49.06	49.56											
	JARAK ANTAR TITIK (m)	31.57	8.20	1.42	0.82	2.80	2.48	0.48	2.00												
	 <p>bidang persamaan +43.00</p> <table><tr><td>ELEVASI TANAH ASLI (m)</td><td>50.63</td><td>49.70</td><td>49.43</td><td>48.03</td><td>47.16</td><td>47.12</td><td>50.15</td><td>49.74</td></tr><tr><td>JARAK ANTAR TITIK (m)</td><td>15.95</td><td>8.98</td><td>1.16</td><td>2.52</td><td>2.52</td><td>0.49</td><td>7.16</td><td></td></tr></table> <p>A364</p>	ELEVASI TANAH ASLI (m)	50.63	49.70	49.43	48.03	47.16	47.12	50.15	49.74	JARAK ANTAR TITIK (m)	15.95	8.98	1.16	2.52	2.52	0.49	7.16			
	ELEVASI TANAH ASLI (m)	50.63	49.70	49.43	48.03	47.16	47.12	50.15	49.74												
JARAK ANTAR TITIK (m)	15.95	8.98	1.16	2.52	2.52	0.49	7.16														
 <p>bidang persamaan +43.50</p> <table><tr><td>ELEVASI TANAH ASLI (m)</td><td>50.20</td><td>50.11</td><td>49.78</td><td>48.55</td><td>48.56</td><td>48.57</td><td>49.58</td><td>50.01</td></tr><tr><td>JARAK ANTAR TITIK (m)</td><td>18.40</td><td>12.80</td><td>2.00</td><td>2.00</td><td>1.40</td><td>1.60</td><td>7.20</td><td></td></tr></table> <p>A365</p>	ELEVASI TANAH ASLI (m)	50.20	50.11	49.78	48.55	48.56	48.57	49.58	50.01	JARAK ANTAR TITIK (m)	18.40	12.80	2.00	2.00	1.40	1.60	7.20				
ELEVASI TANAH ASLI (m)	50.20	50.11	49.78	48.55	48.56	48.57	49.58	50.01													
JARAK ANTAR TITIK (m)	18.40	12.80	2.00	2.00	1.40	1.60	7.20														
 <p>bidang persamaan +44.00</p> <table><tr><td>ELEVASI TANAH ASLI (m)</td><td>50.63</td><td>49.94</td><td>47.24</td><td>50.04</td><td>47.45</td><td>47.33</td><td>50.03</td><td>50.84</td></tr><tr><td>JARAK ANTAR TITIK (m)</td><td>21.89</td><td>0.41</td><td>1.09</td><td>1.66</td><td>2.47</td><td>0.43</td><td>27.95</td><td></td></tr></table> <p>A366</p>	ELEVASI TANAH ASLI (m)	50.63	49.94	47.24	50.04	47.45	47.33	50.03	50.84	JARAK ANTAR TITIK (m)	21.89	0.41	1.09	1.66	2.47	0.43	27.95				
ELEVASI TANAH ASLI (m)	50.63	49.94	47.24	50.04	47.45	47.33	50.03	50.84													
JARAK ANTAR TITIK (m)	21.89	0.41	1.09	1.66	2.47	0.43	27.95														
 <p>bidang persamaan +42.50</p> <table><tr><td>ELEVASI TANAH ASLI (m)</td><td>50.15</td><td>48.98</td><td>48.94</td><td>47.92</td><td>47.59</td><td>47.20</td><td>48.97</td></tr><tr><td>JARAK ANTAR TITIK (m)</td><td>30.39</td><td>3.21</td><td>0.83</td><td>1.32</td><td>1.50</td><td>0.24</td><td></td></tr></table> <p>A368</p>	ELEVASI TANAH ASLI (m)	50.15	48.98	48.94	47.92	47.59	47.20	48.97	JARAK ANTAR TITIK (m)	30.39	3.21	0.83	1.32	1.50	0.24						
ELEVASI TANAH ASLI (m)	50.15	48.98	48.94	47.92	47.59	47.20	48.97														
JARAK ANTAR TITIK (m)	30.39	3.21	0.83	1.32	1.50	0.24															

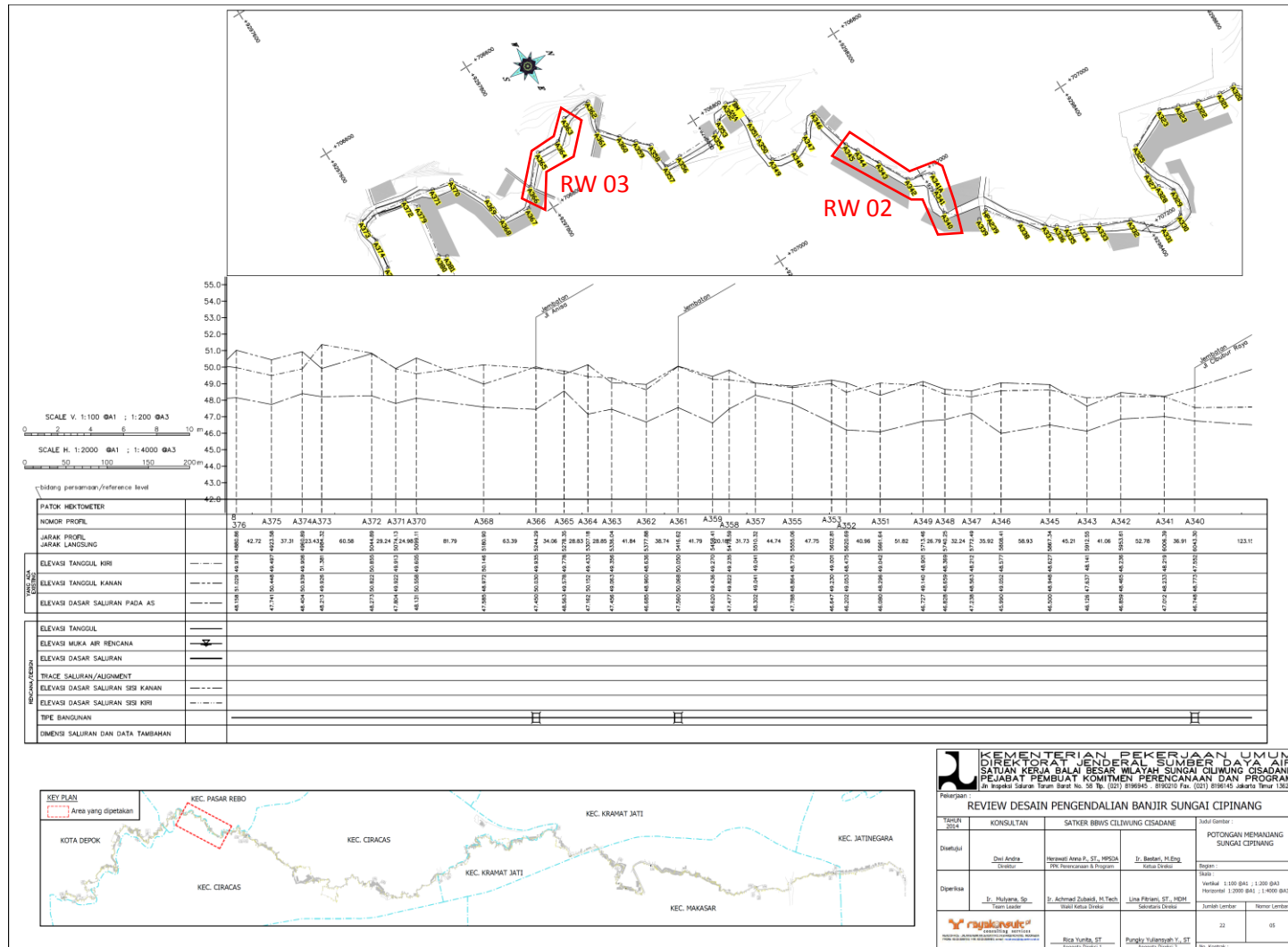
Nama RW	Cross Section Existing																				
RW 02	<div><p>bidang persamaan +41.50</p><table><tr><td>ELEVASI TANAH ASLI (m)</td><td>46.23</td><td>47.74</td><td>47.55</td><td>46.85</td><td>46.75</td><td>46.91</td><td>47.38</td><td>48.77</td><td>48.84</td></tr><tr><td>JARAK ANTAR TITIK (m)</td><td>19.00</td><td>1.40</td><td>0.80</td><td>2.87</td><td>1.87</td><td>1.26</td><td>0.55</td><td>1.80</td><td></td></tr></table></div> <div>A340</div>	ELEVASI TANAH ASLI (m)	46.23	47.74	47.55	46.85	46.75	46.91	47.38	48.77	48.84	JARAK ANTAR TITIK (m)	19.00	1.40	0.80	2.87	1.87	1.26	0.55	1.80	
	ELEVASI TANAH ASLI (m)	46.23	47.74	47.55	46.85	46.75	46.91	47.38	48.77	48.84											
	JARAK ANTAR TITIK (m)	19.00	1.40	0.80	2.87	1.87	1.26	0.55	1.80												
	<div><p>bidang persamaan +42.00</p><table><tr><td>ELEVASI TANAH ASLI (m)</td><td>46.66</td><td>46.28</td><td>46.22</td><td>47.16</td><td>47.01</td><td>47.19</td><td>46.23</td><td>46.23</td></tr><tr><td>JARAK ANTAR TITIK (m)</td><td>5.34</td><td>0.80</td><td>0.40</td><td>3.19</td><td>2.81</td><td>4.80</td><td>8.60</td><td></td></tr></table></div> <div>A341</div>	ELEVASI TANAH ASLI (m)	46.66	46.28	46.22	47.16	47.01	47.19	46.23	46.23	JARAK ANTAR TITIK (m)	5.34	0.80	0.40	3.19	2.81	4.80	8.60			
	ELEVASI TANAH ASLI (m)	46.66	46.28	46.22	47.16	47.01	47.19	46.23	46.23												
JARAK ANTAR TITIK (m)	5.34	0.80	0.40	3.19	2.81	4.80	8.60														
<div><p>bidang persamaan +42.00</p><table><tr><td>ELEVASI TANAH ASLI (m)</td><td>47.50</td><td>46.22</td><td>46.37</td><td>46.24</td><td>47.02</td><td>46.86</td><td>46.72</td><td>46.09</td><td>46.47</td></tr><tr><td>JARAK ANTAR TITIK (m)</td><td>4.56</td><td>7.40</td><td>1.40</td><td>0.99</td><td>2.99</td><td>2.59</td><td>1.19</td><td>1.23</td><td></td></tr></table></div> <div>A342</div>	ELEVASI TANAH ASLI (m)	47.50	46.22	46.37	46.24	47.02	46.86	46.72	46.09	46.47	JARAK ANTAR TITIK (m)	4.56	7.40	1.40	0.99	2.99	2.59	1.19	1.23		
ELEVASI TANAH ASLI (m)	47.50	46.22	46.37	46.24	47.02	46.86	46.72	46.09	46.47												
JARAK ANTAR TITIK (m)	4.56	7.40	1.40	0.99	2.99	2.59	1.19	1.23													
<div><p>bidang persamaan +42.50</p><table><tr><td>ELEVASI TANAH ASLI (m)</td><td>47.53</td><td>47.93</td><td>46.64</td><td>46.97</td><td>46.13</td><td>45.64</td><td>47.64</td><td>46.14</td></tr><tr><td>JARAK ANTAR TITIK (m)</td><td>11.99</td><td>9.98</td><td>1.47</td><td>2.74</td><td>3.16</td><td>0.55</td><td>1.27</td><td></td></tr></table></div> <div>A343</div>	ELEVASI TANAH ASLI (m)	47.53	47.93	46.64	46.97	46.13	45.64	47.64	46.14	JARAK ANTAR TITIK (m)	11.99	9.98	1.47	2.74	3.16	0.55	1.27				
ELEVASI TANAH ASLI (m)	47.53	47.93	46.64	46.97	46.13	45.64	47.64	46.14													
JARAK ANTAR TITIK (m)	11.99	9.98	1.47	2.74	3.16	0.55	1.27														
<div><p>bidang persamaan +42.50</p><table><tr><td>ELEVASI TANAH ASLI (m)</td><td>46.44</td><td>48.53</td><td>46.85</td><td>46.50</td><td>46.82</td><td>48.95</td><td>48.99</td></tr><tr><td>JARAK ANTAR TITIK (m)</td><td>18.40</td><td>2.02</td><td>2.58</td><td>2.14</td><td>1.26</td><td>2.00</td><td></td></tr></table></div> <div>A345</div>	ELEVASI TANAH ASLI (m)	46.44	48.53	46.85	46.50	46.82	48.95	48.99	JARAK ANTAR TITIK (m)	18.40	2.02	2.58	2.14	1.26	2.00						
ELEVASI TANAH ASLI (m)	46.44	48.53	46.85	46.50	46.82	48.95	48.99														
JARAK ANTAR TITIK (m)	18.40	2.02	2.58	2.14	1.26	2.00															

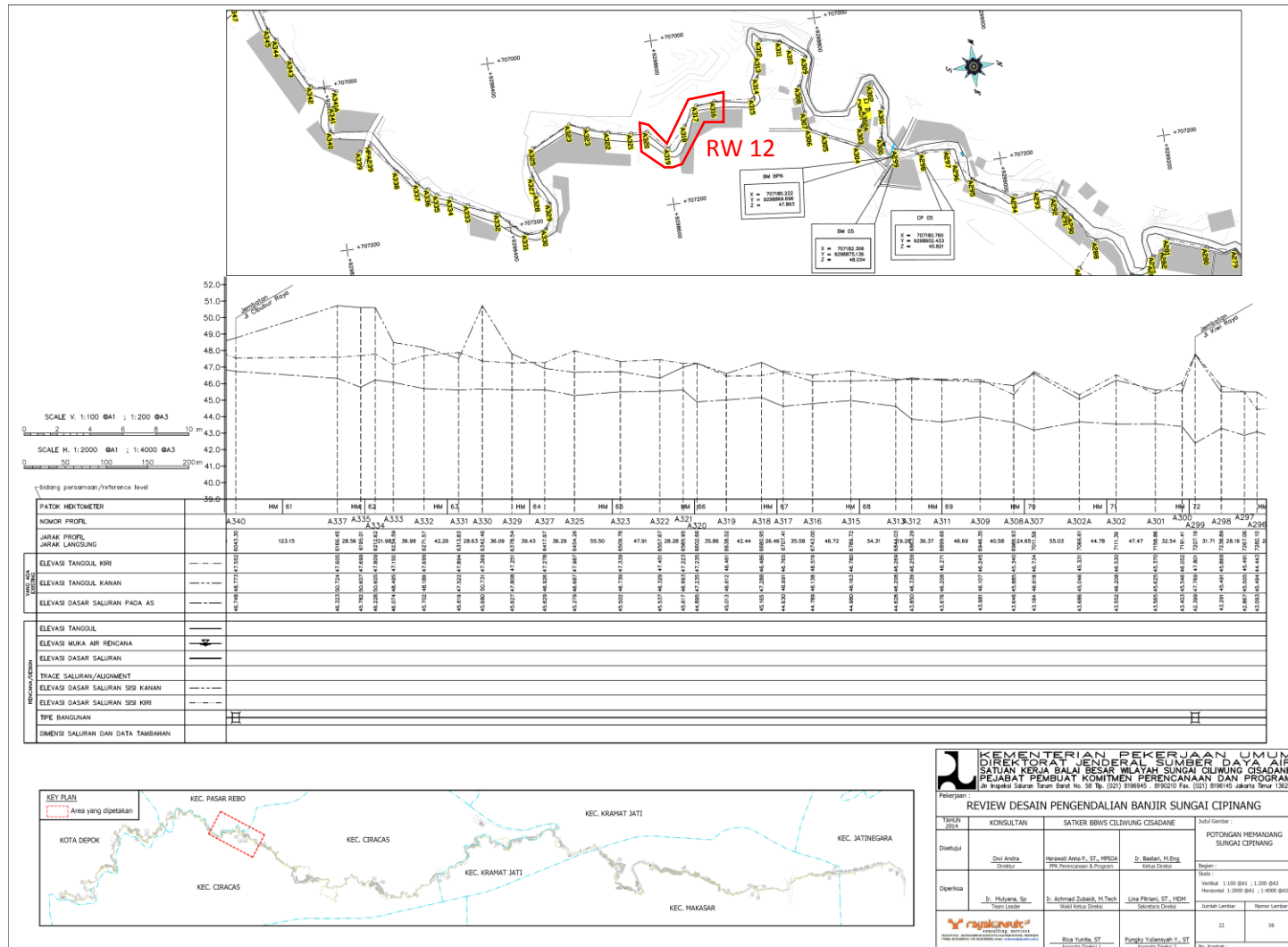
Nama RW	Cross Section Existing																						
RW 12	<div><div>A317</div><div></div><div>bidang persamaan +40.50</div><table><tr><td>ELEVASI TANAH ASLI (m)</td><td>46.27</td><td>46.38</td><td>46.60</td><td>46.52</td><td>44.92</td><td>44.79</td><td>45.08</td><td>46.14</td><td>46.89</td><td>47.45</td></tr><tr><td>JARAK ANTAR TITIK (m)</td><td>11.61</td><td>10.38</td><td>1.00</td><td>0.46</td><td>2.04</td><td>3.89</td><td>0.80</td><td>1.00</td><td>13.19</td><td></td></tr></table></div>	ELEVASI TANAH ASLI (m)	46.27	46.38	46.60	46.52	44.92	44.79	45.08	46.14	46.89	47.45	JARAK ANTAR TITIK (m)	11.61	10.38	1.00	0.46	2.04	3.89	0.80	1.00	13.19	
	ELEVASI TANAH ASLI (m)	46.27	46.38	46.60	46.52	44.92	44.79	45.08	46.14	46.89	47.45												
	JARAK ANTAR TITIK (m)	11.61	10.38	1.00	0.46	2.04	3.89	0.80	1.00	13.19													
	<div><div>A316</div><div></div><div>bidang persamaan +40.50</div><table><tr><td>ELEVASI TANAH ASLI (m)</td><td>47.22</td><td>47.09</td><td>46.79</td><td>46.77</td><td>45.28</td><td>44.63</td><td>45.41</td><td>46.51</td><td>46.89</td><td></td></tr><tr><td>JARAK ANTAR TITIK (m)</td><td>13.00</td><td>12.00</td><td>0.40</td><td>0.74</td><td>1.99</td><td>1.81</td><td>1.06</td><td>3.40</td><td></td><td></td></tr></table></div>	ELEVASI TANAH ASLI (m)	47.22	47.09	46.79	46.77	45.28	44.63	45.41	46.51	46.89		JARAK ANTAR TITIK (m)	13.00	12.00	0.40	0.74	1.99	1.81	1.06	3.40		
	ELEVASI TANAH ASLI (m)	47.22	47.09	46.79	46.77	45.28	44.63	45.41	46.51	46.89													
JARAK ANTAR TITIK (m)	13.00	12.00	0.40	0.74	1.99	1.81	1.06	3.40															
<div><div>A317</div><div></div><div>bidang persamaan +40.50</div><table><tr><td>ELEVASI TANAH ASLI (m)</td><td>46.18</td><td>46.50</td><td>46.53</td><td>46.49</td><td>45.92</td><td>45.17</td><td>45.02</td><td>47.28</td><td></td><td></td></tr><tr><td>JARAK ANTAR TITIK (m)</td><td>15.39</td><td>8.99</td><td>0.60</td><td>0.60</td><td>3.18</td><td>1.99</td><td>10.49</td><td></td><td></td><td></td></tr></table></div>	ELEVASI TANAH ASLI (m)	46.18	46.50	46.53	46.49	45.92	45.17	45.02	47.28			JARAK ANTAR TITIK (m)	15.39	8.99	0.60	0.60	3.18	1.99	10.49				
ELEVASI TANAH ASLI (m)	46.18	46.50	46.53	46.49	45.92	45.17	45.02	47.28															
JARAK ANTAR TITIK (m)	15.39	8.99	0.60	0.60	3.18	1.99	10.49																
<div><div>A318</div><div></div><div>bidang persamaan +40.50</div><table><tr><td>ELEVASI TANAH ASLI (m)</td><td>46.63</td><td>46.93</td><td>46.64</td><td>46.46</td><td>44.97</td><td>45.07</td><td>45.34</td><td>46.81</td><td>45.90</td><td></td></tr><tr><td>JARAK ANTAR TITIK (m)</td><td>13.60</td><td>11.00</td><td>2.40</td><td>0.72</td><td>1.64</td><td>2.04</td><td>1.39</td><td>16.97</td><td></td><td></td></tr></table></div>	ELEVASI TANAH ASLI (m)	46.63	46.93	46.64	46.46	44.97	45.07	45.34	46.81	45.90		JARAK ANTAR TITIK (m)	13.60	11.00	2.40	0.72	1.64	2.04	1.39	16.97			
ELEVASI TANAH ASLI (m)	46.63	46.93	46.64	46.46	44.97	45.07	45.34	46.81	45.90														
JARAK ANTAR TITIK (m)	13.60	11.00	2.40	0.72	1.64	2.04	1.39	16.97															
<div><div>A319</div><div></div><div>bidang persamaan +40.50</div><table><tr><td>ELEVASI TANAH ASLI (m)</td><td>46.03</td><td>46.88</td><td>47.24</td><td>46.03</td><td>46.02</td><td>44.89</td><td>46.27</td><td>46.88</td><td>47.24</td><td>46.53</td></tr><tr><td>JARAK ANTAR TITIK (m)</td><td>24.99</td><td>1.52</td><td>2.08</td><td>0.38</td><td>1.51</td><td>1.75</td><td>3.72</td><td>0.40</td><td>8.43</td><td></td></tr></table></div>	ELEVASI TANAH ASLI (m)	46.03	46.88	47.24	46.03	46.02	44.89	46.27	46.88	47.24	46.53	JARAK ANTAR TITIK (m)	24.99	1.52	2.08	0.38	1.51	1.75	3.72	0.40	8.43		
ELEVASI TANAH ASLI (m)	46.03	46.88	47.24	46.03	46.02	44.89	46.27	46.88	47.24	46.53													
JARAK ANTAR TITIK (m)	24.99	1.52	2.08	0.38	1.51	1.75	3.72	0.40	8.43														
	<div><div>A320</div><div></div><div>bidang persamaan +40.50</div><table><tr><td>ELEVASI TANAH ASLI (m)</td><td>46.03</td><td>46.88</td><td>47.24</td><td>46.03</td><td>46.02</td><td>44.89</td><td>46.27</td><td>46.88</td><td>47.24</td><td>46.53</td></tr><tr><td>JARAK ANTAR TITIK (m)</td><td>24.99</td><td>1.52</td><td>2.08</td><td>0.38</td><td>1.51</td><td>1.75</td><td>3.72</td><td>0.40</td><td>8.43</td><td></td></tr></table></div>	ELEVASI TANAH ASLI (m)	46.03	46.88	47.24	46.03	46.02	44.89	46.27	46.88	47.24	46.53	JARAK ANTAR TITIK (m)	24.99	1.52	2.08	0.38	1.51	1.75	3.72	0.40	8.43	
ELEVASI TANAH ASLI (m)	46.03	46.88	47.24	46.03	46.02	44.89	46.27	46.88	47.24	46.53													
JARAK ANTAR TITIK (m)	24.99	1.52	2.08	0.38	1.51	1.75	3.72	0.40	8.43														

Lampiran 9

Lampiran 9. Segmen Long Section Yang Ditinjau







Lampiran 10

Lampiran 10. Probabilitas Kumulatif Distribusi Normal Standar

z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
2.0	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
3.0	0.9987	0.9987	0.9987	0.9988	0.9988	0.9989	0.9989	0.9989	0.9990	0.9990
3.1	0.9990	0.9991	0.9991	0.9991	0.9992	0.9992	0.9992	0.9992	0.9993	0.9993
3.2	0.9993	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9995	0.9995	0.9995
3.3	0.9995	0.9995	0.9995	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9997
3.4	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9998

Sumber : Triatmodjo (2015:220)

Lampiran 11, 12

Lampiran 11. Nilai Variable Reduksi Gauss

No	Periode ulang, T (tahun)	Peluang	K_T	No	Periode ulang, T (tahun)	Peluang	K_T
1	1,001	0,999	-3,05	12	3,330	0,300	0,52
2	1,005	0,995	-2,58	13	4,000	0,250	0,67
3	1,010	0,990	-2,33	14	5,000	0,200	0,84
4	1,050	0,950	-1,64	15	10,000	0,100	1,28
5	1,110	0,900	-1,28	16	20,000	0,050	1,64
6	1,250	0,800	-0,84	17	50,000	0,020	2,05
7	1,330	0,750	-0,67	18	100,000	0,010	2,33
8	1,430	0,700	-0,52	19	200,000	0,005	2,58
9	1,670	0,600	-0,25	20	500,000	0,002	2,88
10	2,000	0,500	0	21	1000,000	0,001	3,09
11	2,500	0,400	0,25				

Sumber: Suripin, 2004

Lampiran 12. Nilai y_n dan σ_n Fungsi Jumlah Data

n	y_n	σ_n	n	y_n	σ_n	n	y_n	σ_n
8	0,4843	0,9043	39	0,5430	1,1388	70	0,5548	1,1854
9	0,4902	0,9288	40	0,5436	1,1413	71	0,5550	1,1863
10	0,4952	0,9497	41	0,5442	1,1436	72	0,5552	1,1873
11	0,4996	0,9676	42	0,5448	1,1458	73	0,5555	1,1881
12	0,5053	0,9833	43	0,5453	1,1480	74	0,5557	1,1890
13	0,5070	0,9972	44	0,5258	1,1490	75	0,5559	1,1898
14	0,5100	1,0098	45	0,5463	1,1518	76	0,5561	1,1906
15	0,5128	1,0206	46	0,5468	1,1538	77	0,5563	1,1915
16	0,5157	1,0316	47	0,5473	1,1557	78	0,5565	1,1923
17	0,5181	1,0411	48	0,5447	1,1574	79	0,5567	1,1930
18	0,5202	1,0493	49	0,5481	1,1590	80	0,5569	1,1938
19	0,5220	1,0566	50	0,5485	1,1607	81	0,5570	1,1945
20	0,5235	1,0629	51	0,5489	1,1623	82	0,5572	1,1953
21	0,5252	1,0696	52	0,5493	1,1638	83	0,5574	1,1959
22	0,5268	1,0754	53	0,5497	1,1653	84	0,5576	1,1967
23	0,5283	1,0811	54	0,5501	1,1667	85	0,5578	1,1973
24	0,5296	1,0864	55	0,5504	1,1681	86	0,5580	1,1980
25	0,5309	1,0914	56	0,5508	1,1696	87	0,5581	1,1987
26	0,5320	1,0961	57	0,5511	1,1708	88	0,5583	1,1994
27	0,5332	1,1004	58	0,5515	1,1721	89	0,5585	1,2001
28	0,5343	1,1047	59	0,5518	1,1734	90	0,5586	1,2007
29	0,5353	1,1086	60	0,5521	1,1747	91	0,5587	1,2013
30	0,5362	1,1124	61	0,5524	1,1759	92	0,5589	1,2020
31	0,5371	1,1159	62	0,5527	1,1770	93	0,5591	1,2026
32	0,5380	1,1193	63	0,5530	1,1782	94	0,5592	1,2032
33	0,5388	1,1226	64	0,5533	1,1793	95	0,5593	1,2038
34	0,5396	1,1255	65	0,5535	1,1803	96	0,5595	1,2044
35	0,5403	1,1285	66	0,5538	1,1814	97	0,5596	1,2049
36	0,5410	1,1313	67	0,5540	1,1824	98	0,5598	1,2055
37	0,5418	1,1339	68	0,5543	1,1834	99	0,5599	1,2060
38	0,5424	1,1363	69	0,5545	1,1844	100	0,5600	1,2065

Sumber : Triatmodjo (2015:227)

Lampiran 13

Lampiran 13. Nilai K_T Untuk Distribusi Person III (Kemencengan Positif dan Negatif)

Skew coefficient C_s or C_w	Return period in years						
	2	5	10	25	50	100	200
	Exceedence probability						
	0.50	0.20	0.10	0.04	0.02	0.01	0.005
3.0	-0.396	0.420	1.180	2.278	3.152	4.051	4.970
2.9	-0.390	0.440	1.195	2.277	3.134	4.013	4.909
2.8	-0.384	0.460	1.210	2.275	3.114	3.973	4.847
2.7	-0.376	0.479	1.224	2.272	3.093	3.932	4.783
2.6	-0.368	0.499	1.238	2.267	3.071	3.889	4.718
2.5	-0.360	0.518	1.250	2.262	3.048	3.845	4.652
2.4	-0.351	0.537	1.262	2.256	3.023	3.800	4.584
2.3	-0.341	0.555	1.274	2.248	2.997	3.753	4.515
2.2	-0.330	0.574	1.284	2.240	2.970	3.705	4.444
2.1	-0.319	0.592	1.294	2.230	2.942	3.656	4.372
2.0	-0.307	0.609	1.302	2.219	2.912	3.605	4.298
1.9	-0.294	0.627	1.310	2.207	2.881	3.553	4.223
1.8	-0.282	0.643	1.318	2.193	2.848	3.499	4.147
1.7	-0.268	0.660	1.324	2.179	2.815	3.444	4.069
1.6	-0.254	0.675	1.329	2.163	2.780	3.388	3.990
1.5	-0.240	0.690	1.333	2.146	2.743	3.330	3.910
1.4	-0.225	0.705	1.337	2.128	2.706	3.271	3.828
1.3	-0.210	0.719	1.339	2.108	2.666	3.211	3.745
1.2	-0.195	0.732	1.340	2.087	2.626	3.149	3.661
1.1	-0.180	0.745	1.341	2.066	2.585	3.087	3.575
1.0	-0.164	0.758	1.340	2.043	2.542	3.022	3.489
0.9	-0.148	0.769	1.339	2.018	2.498	2.957	3.401
0.8	-0.132	0.780	1.336	1.993	2.453	2.891	3.312
0.7	-0.116	0.790	1.333	1.967	2.407	2.824	3.223
0.6	-0.099	0.800	1.328	1.939	2.359	2.755	3.132
0.5	-0.083	0.808	1.323	1.910	2.311	2.686	3.041
0.4	-0.066	0.816	1.317	1.880	2.261	2.615	2.949
0.3	-0.050	0.824	1.309	1.849	2.211	2.544	2.856
0.2	-0.033	0.830	1.301	1.818	2.159	2.472	2.763
0.1	-0.017	0.836	1.292	1.785	2.107	2.400	2.670
0.0	0	0.842	1.282	1.751	2.054	2.326	2.576

Skew coefficient C_s or C_w	Return period in years						
	2	5	10	25	50	100	200
	Exceedence probability						
	0.50	0.20	0.10	0.04	0.02	0.01	0.005
-0.1	0.017	0.846	1.270	0.716	2.000	2.252	2.482
-0.2	0.033	0.850	1.258	1.680	1.945	2.178	2.388
-0.3	0.050	0.853	1.245	1.643	1.890	2.104	2.294
-0.4	0.066	0.855	1.231	1.606	1.834	2.029	2.201
-0.5	0.083	0.856	1.216	1.567	1.777	1.955	2.108
-0.6	0.099	0.857	1.200	1.528	1.720	1.880	2.016
-0.7	0.116	0.857	1.183	1.488	1.663	1.806	1.926
-0.8	0.132	0.856	1.166	1.448	1.606	1.733	1.837
-0.9	0.148	0.854	1.147	1.407	1.549	1.660	1.749
-1.0	0.164	0.852	1.128	1.366	1.492	1.588	1.664
-1.1	0.180	0.848	1.107	1.324	1.435	1.518	1.581
-1.2	0.195	0.844	1.086	1.282	1.379	1.449	1.501
-1.3	0.210	0.838	1.064	1.240	1.324	1.383	1.424
-1.4	0.225	0.832	1.041	1.198	1.270	1.318	1.351
-1.5	0.240	0.825	1.018	1.157	1.217	1.256	1.282
-1.6	0.254	0.817	0.994	1.116	1.166	1.197	1.216
-1.7	0.268	0.808	0.970	1.075	1.116	1.140	1.155
-1.8	0.282	0.799	0.945	1.035	1.069	1.087	1.097
-1.9	0.294	0.788	0.920	0.996	1.023	1.037	1.044
-2.0	0.307	0.777	0.895	0.959	0.980	0.990	0.995
-2.1	0.319	0.765	0.869	0.923	0.939	0.946	0.949
-2.2	0.330	0.752	0.844	0.888	0.900	0.905	0.907
-2.3	0.341	0.739	0.819	0.855	0.864	0.867	0.869
-2.4	0.351	0.725	0.795	0.823	0.830	0.832	0.833
-2.5	0.360	0.711	0.771	0.793	0.798	0.799	0.800
-2.6	0.368	0.696	0.747	0.764	0.768	0.769	0.769
-2.7	0.376	0.681	0.724	0.738	0.740	0.740	0.741
-2.8	0.384	0.666	0.702	0.712	0.714	0.714	0.714
-2.9	0.390	0.651	0.681	0.683	0.689	0.690	0.690
-3.0	0.396	0.636	0.666	0.666	0.666	0.667	0.667

Lampiran 14, 15

Lampiran 14. Nilai Chi-Kuadrat

DK	Distribusi χ^2											
	0.99	0.95	0.90	0.80	0.70	0.50	0.30	0.20	0.10	0.05	0.01	0.001
1	0.000	0.004	0.016	0.064	0.148	0.455	1.074	1.642	2.706	3.841	6.635	10.827
2	0.020	0.103	0.211	0.446	0.713	1.386	2.408	3.219	4.605	5.991	9.210	13.815
3	0.115	0.352	0.584	1.005	1.424	2.366	3.665	4.642	6.251	7.815	11.345	16.268
4	0.297	0.711	1.064	1.649	2.195	3.357	4.878	5.989	7.779	9.488	13.277	18.465
5	0.554	1.145	1.610	2.343	3.000	4.351	6.064	7.289	9.236	11.070	15.086	20.517
6	0.872	1.635	2.204	3.070	3.828	5.348	7.231	8.558	10.645	12.592	16.812	22.457
7	1.239	2.167	2.833	3.822	4.671	6.346	8.383	9.803	12.017	14.067	18.475	24.322
8	1.646	2.733	3.590	4.594	5.527	7.344	9.524	11.030	13.362	15.507	20.090	26.425
9	2.088	3.325	4.168	5.380	6.393	8.343	10.656	12.242	14.684	16.919	21.666	27.877
10	2.558	3.940	4.878	6.179	7.267	9.342	11.781	13.442	15.987	18.307	23.209	29.588
11	3.053	4.575	5.578	6.989	8.148	10.341	12.899	14.631	17.275	19.675	24.725	31.264
12	3.571	5.226	6.304	7.807	9.034	11.340	14.011	15.812	18.549	21.026	26.217	32.909
13	4.107	5.892	7.042	8.634	9.926	12.340	15.119	16.985	19.812	22.362	27.688	34.528
14	4.660	6.571	7.790	9.467	10.821	13.339	16.222	18.151	21.064	23.685	29.141	36.123
15	5.229	7.261	8.547	10.307	11.721	14.339	17.322	19.311	22.307	24.996	30.578	37.697
16	5.812	7.962	9.312	11.152	12.624	15.338	18.418	20.465	23.542	26.296	32.000	39.252
17	6.408	8.672	10.085	12.002	13.531	16.338	19.511	21.615	24.769	27.587	33.409	40.790
18	7.015	9.390	10.865	12.857	14.440	17.338	20.601	22.760	25.989	28.869	34.805	42.312
19	7.633	10.117	11.651	13.716	15.352	18.338	21.689	23.900	27.204	30.144	36.191	43.820
20	8.260	10.851	12.443	14.578	16.266	19.377	22.775	25.038	28.412	31.410	37.566	45.315
21	8.897	11.501	13.240	15.445	17.182	20.377	23.858	26.171	29.615	32.671	38.932	46.797
22	9.542	12.338	14.041	16.314	18.101	21.337	24.939	27.301	30.813	33.924	40.289	48.268
23	10.196	13.091	14.848	17.187	19.021	22.337	26.018	28.429	32.007	35.172	41.638	49.728
24	10.856	13.848	15.659	18.062	19.943	23.337	27.096	29.553	33.196	36.415	42.980	51.179
25	11.524	14.611	16.473	18.940	20.867	24.337	28.172	30.675	34.382	37.652	44.314	52.620
26	12.198	15.379	17.292	19.820	21.792	25.336	29.248	31.795	35.563	38.886	45.642	54.052
27	12.879	16.151	18.114	20.703	22.719	26.336	30.319	32.912	36.741	40.113	46.963	55.476
28	13.565	16.928	18.939	21.588	23.647	27.336	31.391	34.027	37.916	41.337	48.278	56.893
29	14.256	17.708	19.768	22.475	24.577	28.336	32.461	35.139	39.087	42.557	49.588	58.302
30	14.953	18.493	20.599	23.364	25.508	29.336	33.530	36.250	40.256	43.773	50.892	59.703

Sumber : Triatmodjo (2015:240)

Lampiran 15. Nilai Kritis Do Untuk Uji Smirnov Kolmogrov

N	α			
	0,20	0,10	0,05	0,01
5	0,45	0,51	0,56	0,67
10	0,32	0,37	0,41	0,49
15	0,27	0,30	0,34	0,40
20	0,23	0,26	0,29	0,36
25	0,21	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,20	0,23	0,27
40	0,17	0,19	0,21	0,25
45	0,16	0,18	0,20	0,24
50	0,15	0,17	0,19	0,23
n>50	$1,07/n^{0,5}$	$1,22/n^{0,5}$	$1,36/n^{0,5}$	$1,63/n^{0,5}$

Sumber : Wesli (2008:55)

Lampiran 16, 17

Lampiran 16. Nilai Koefisien Pengaliran (C)

No.	Kondisi permukaan tanah	Koefisien pengaliran (C)	Faktor limpasan (fk)
BAHAN			
1	Jalan beton & jalan aspal	0,70 - 0,95	-
2	Jalan kerikil & jalan tanah	0,40 - 0,70	-
3	Bahu jalan :		
	- Tanah berbutir halus	0,40 - 0,65	-
	- Tanah berbutir kasar	0,10 - 0,20	-
	- Batuan masif keras	0,70 - 0,85	-
	- Batuan masif lunak	0,60 - 0,75	-
TATA GUNA LAHAN			
1	Daerah perkotaan	0,70 - 0,95	2,0
2	Daerah pinggir kota	0,60 - 0,70	1,5
3	Daerah industri	0,60 - 0,90	1,2
4	Permukiman padat	0,40 - 0,60	2,0
5	Permukiman tidak padat	0,40 - 0,60	1,5
6	Taman dan kebun	0,20 - 0,40	0,2
7	Persawahan	0,45 - 0,60	0,5
8	Perbukitan	0,70 - 0,80	0,4
9	Pegunungan	0,75 - 0,90	0,3

Keterangan :

- Nilai koefisien pengaliran (C) untuk daerah datar diambil nilai C yang terkecil dan untuk daerah lereng diambil nilai C yang besar.
- Nilai faktor limpasan (fk) hanya digunakan untuk guna lahan sekitar saluran selain bagian jalan.

Sumber : (Pd. T-02-2006-B)

Lampiran 17. Kemiringan Permukaan Tanah

Kemiringan Rata – rata Dasar Saluran (%)	Kecepatan Rata – rata aliran dalam saluran (m/det)
Kurang dari 1	0,40
1 – 2	0,60
2 – 4	0,90
4 – 6	1,20
6 – 10	1,50
10 – 15	2,40

Sumber : Wesli (2008:39)

Lampiran 18, 19

Lampiran 18. Koefisien Kekasaran Berdasarkan Kondisi Permukaan (n)

No.	Kondisi Lapis Permukaan	(n)
1	Lapisan semen dan aspal beton	0,013
2	Permukaan licin dan kedap air	0,020
3	Permukaan licin dan kokoh	0,100
4	Tanah dengan rumput tipis dan gundul dengan permukaan sedikit kasar	0,200
5	Padang rumput dan rerumputan	0,400
6	Hutan gundul	0,600
7	Hutan rimbu dan hutan gundul rapat dengan hamparan rumput jarang sampai rapat	0,800

Sumber : (Pd. T-02-2006-B)

Lampiran 19. Kecepatan Aliran Air yang Diizinkan Berdasarkan Jenis Material

Jenis Bahan	Kecepatan Aliran Air yang Diizinkan (m/detik)
Pasir halus	0,45
Lempung kepasiran	0,50
Lanau alluvial	0,60
Kerikil halus	0,75
Lempung kokoh	0,75
Lempung padat	1,10
Kerikil kasar	1,20
Batu – batu besar	1,50
Pasangan batu	1,50
Beton	1,50
Beton bertulang	1,50

Sumber : SNI 03-3424-1994

Lampiran 20

Lampiran 29. Koefisien Kekasaran Manning

No	Tipe saluran	Baik Sekali	Baik	Sedang	Buruk
SALURAN BUATAN					
1	Saluran tanah, lurus, teratur	0,0017	0,020	0,023	0,025
2	Saluran tanah yang dibuat dengan excavator	0,023	0,028	0,030	0,040
3	Saluran pada dinding batuan, lurus, teratur	0,020	0,030	0,033	0,035
4	Saluran pada dinding batuan, tidak lurus, tidak teratur	0,035	0,040	0,045	0,045
5	Saluran batuan yang diledakkan, ada tumbuh-tumbuhan	0,025	0,030	0,035	0,040
6	Dasar saluran dari tanah, sisi saluran berbatu	0,028	0,030	0,033	0,035
7	Saluran lengkung, dengan kecepatan aliran rendah	0,020	0,025	0,028	0,030
SALURAN ALAM					
8	Bersih, lurus, tidak berpasir, tidak berlubang	0,025	0,028	0,030	0,033
9	Seperti no 8, tetapi ada timbunan atau krikil	0,030	0,033	0,035	0,040
10	Melengkung, bersih, berlubang, dan ber dinding pasir	0,033	0,035	0,040	0,045
11	Seperti no. 10, dangkal, tidak teratur	0,040	0,045	0,050	0,055
12	Seperti no. 10, berbatu, dan ada tumbuh-tumbuhan	0,035	0,040	0,045	0,050
13	Seperti no. 11, sebagian berbatu	0,045	0,050	0,055	0,060
14	Aliran pelan, banyak tumbuh-tumbuhan dan berlubang	0,050	0,060	0,070	0,080
15	Banyak tumbuh-tumbuhan	0,075	0,100	0,125	0,150
SALURAN BUATAN, BETON ATAU BATU KALI					
16	Saluran pasangan batu, tanpa penyelesaian	0,025	0,030	0,033	0,035
17	Seperti no. 16, tapi dengan penyelesaian	0,017	0,020	0,025	0,030
18	Saluran beton	0,014	0,016	0,019	0,021
19	Saluran beton halus dan rata	0,010	0,011	0,012	0,013
20	Saluran beton pracetak dengan acuan baja	0,013	0,014	0,014	0,015
21	Saluran beton pracetak dengan acuan kayu	0,015	0,016	0,015	0,018

Sumber : Dinas Pekerjaan Umum, 1994

Lampiran 21

Lampiran 21. Detail Perhitungan Debit Banjir Rencana**DEBIT BANJIR RENCANA PERIODE ULANG 2 TAHUNAN**

Periode ulang = 2 tahun Q2 P rencana = 258,202

t (jam)	Q (m3/s)	Curah hujan rancangan (mm)					total debit (Qt=m3/s)	hid. Sat. 5 jam (Qt=m3/s)
		1	2	3	4	5		
		151,08	39,22	27,51	21,90	18,49		
0	0,00	0,00					0,00	0,00
1	0,08	11,56	0,00				11,56	2,31
2	0,40	61,02	3,00	0,00			64,03	12,81
3	1,07	161,48	15,84	2,11	0,00		179,43	35,89
4	2,13	322,09	41,92	11,11	1,68	0,00	376,80	75,36
4,01	2,15	324,12	83,62	29,40	8,85	1,42	447,40	89,48
5	1,69	255,56	84,15	58,65	23,41	7,47	429,24	85,85
6	1,33	201,00	66,35	59,02	46,69	19,76	392,82	78,56
7	1,05	158,09	52,19	46,54	46,98	39,42	343,21	68,64
8	0,82	124,33	41,04	36,60	37,04	39,67	278,69	55,74
9	0,65	97,79	32,28	28,79	29,13	31,28	219,27	43,85
9,02	0,64	97,23	25,39	22,64	22,91	24,60	192,77	38,55
10	0,55	83,16	25,24	17,81	18,02	19,35	163,58	32,72
11	0,47	70,86	21,59	17,70	14,17	15,22	139,55	27,91
12	0,40	60,38	18,40	15,14	14,09	11,97	119,98	24,00
13	0,34	51,44	15,68	12,90	12,05	11,90	103,98	20,80
14	0,29	43,83	13,36	10,99	10,27	10,18	88,63	17,73
15	0,25	37,35	11,38	9,37	8,75	8,67	75,52	15,10
16	0,21	31,82	9,70	7,98	7,46	7,39	64,35	12,87
16,54	0,19	29,17	8,26	6,80	6,35	6,30	56,88	11,38
17	0,18	27,61	7,57	5,79	5,41	5,36	51,76	10,35
18	0,16	24,49	7,17	5,31	4,61	4,57	46,15	9,23
19	0,14	21,72	6,36	5,03	4,23	3,89	41,23	8,25
20	0,13	19,26	5,64	4,46	4,00	3,57	36,93	7,39
21	0,11	17,08	5,00	3,95	3,55	3,38	32,97	6,59
22	0,10	15,15	4,43	3,51	3,15	3,00	29,24	5,85
23	0,09	13,43	3,93	3,11	2,79	2,66	25,93	5,19
24	0,08	11,91	3,49	2,76	2,48	2,36	22,99	4,60
25	0,07	10,57	3,09	2,45	2,20	2,09	20,39	4,08
26	0,06	9,37	2,74	2,17	1,95	1,85	18,08	3,62
27	0,06	8,31	2,43	1,92	1,73	1,64	16,04	3,21
28	0,05	7,37	2,16	1,71	1,53	1,46	14,22	2,84
29	0,04	6,54	1,91	1,51	1,36	1,29	12,61	2,52
30	0,04	5,80	1,70	1,34	1,20	1,15	11,19	2,24
31	0,03	5,14	1,50	1,19	1,07	1,02	9,92	1,98

32	0,03	4,56	1,33	1,06	0,95	0,90	8,80	1,76
33	0,03	4,04	1,18	0,94	0,84	0,80	7,80	1,56
34	0,02	3,59	1,05	0,83	0,75	0,71	6,92	1,38
35	0,02	3,18	0,93	0,74	0,66	0,63	6,14	1,23
36	0,02	2,82	0,83	0,65	0,59	0,56	5,44	1,09
37	0,02	2,50	0,73	0,58	0,52	0,49	4,83	0,97
38	0,01	2,22	0,65	0,51	0,46	0,44	4,28	0,86
39	0,01	1,97	0,58	0,46	0,41	0,39	3,80	0,76
40	0,01	1,74	0,51	0,40	0,36	0,35	3,37	0,67
41	0,01	1,55	0,45	0,36	0,32	0,31	2,99	0,60
42	0,01	1,37	0,40	0,32	0,29	0,27	2,65	0,53
43	0,01	1,22	0,36	0,28	0,25	0,24	2,35	0,47
44	0,01	1,08	0,32	0,25	0,22	0,21	2,08	0,42
45	0,01	0,96	0,28	0,22	0,20	0,19	1,85	0,37
46	0,01	0,85	0,25	0,20	0,18	0,17	1,64	0,33
47	0,00	0,75	0,22	0,17	0,16	0,15	1,45	0,29
48	0,00	0,67	0,20	0,15	0,14	0,13	1,29	0,26
49	0,00	0,59	0,17	0,14	0,12	0,12	1,14	0,23
50	0,00	0,52	0,15	0,12	0,11	0,10	1,01	0,20
51	0,00	0,47	0,14	0,11	0,10	0,09	0,90	0,18
52	0,00	0,41	0,12	0,10	0,09	0,08	0,80	0,16
53	0,00	0,37	0,11	0,08	0,08	0,07	0,71	0,14
54	0,00	0,32	0,10	0,08	0,07	0,06	0,63	0,13
55	0,00	0,29	0,08	0,07	0,06	0,06	0,56	0,11
56	0,00	0,26	0,07	0,06	0,05	0,05	0,49	0,10
57	0,00	0,23	0,07	0,05	0,05	0,04	0,44	0,09
58		0,00	0,06	0,05	0,04	0,04	0,19	0,04
59			0,00	0,04	0,04	0,04	0,11	0,02
60				0,00	0,03	0,03	0,06	0,01
61					0,00	0,03	0,03	0,01
62						0,00	0,00	0,00

Max = 89,48

DEBIT BANJIR RENCANA PERIODE ULANG 5 TAHUNAN

Periode ulang = 5 tahun Q5 P rencana = 336,679

t (jam)	Q (m3/s)	Curah hujan rancangan (mm)					total debit (Qt=m3/s)	hid. Sat. 5 jam (Qt=m3/s)
		1	2	3	4	5		
		197,00	51,15	35,87	28,55	24,11		
0	0,00	0,00					0,00	0,00
1	0,08	15,08	0,00				15,08	3,02
2	0,40	79,57	3,91	0,00			83,49	16,70
3	1,07	210,56	20,66	2,75	0,00		233,96	46,79
4	2,13	419,98	54,67	14,49	2,19	0,00	491,32	98,26
4,01	2,15	422,63	109,04	38,34	11,53	1,85	583,39	116,68
5	1,69	333,24	109,73	76,47	30,52	9,74	559,70	111,94
6	1,33	262,09	86,52	76,96	60,87	25,77	512,21	102,44
7	1,05	206,13	68,05	60,68	61,26	51,40	447,52	89,50
8	0,82	162,12	53,52	47,72	48,30	51,73	363,39	72,68
9	0,65	127,51	42,09	37,54	37,99	40,79	285,91	57,18
9,02	0,64	126,78	33,11	29,52	29,88	32,08	251,36	50,27
10	0,55	108,44	32,92	23,22	23,50	25,23	213,30	42,66
11	0,47	92,40	28,15	23,08	18,48	19,84	181,96	36,39
12	0,40	78,73	23,99	19,75	18,38	15,61	156,44	31,29
13	0,34	67,08	20,44	16,82	15,72	15,52	135,58	27,12
14	0,29	57,15	17,42	14,34	13,39	13,27	115,57	23,11
15	0,25	48,70	14,84	12,21	11,41	11,31	98,47	19,69
16	0,21	41,49	12,64	10,41	9,72	9,64	83,90	16,78
16,54	0,19	38,04	10,77	8,87	8,28	8,21	74,17	14,83
17	0,18	36,01	9,88	7,56	7,06	7,00	67,49	13,50
18	0,16	31,93	9,35	6,93	6,01	5,96	60,18	12,04
19	0,14	28,32	8,29	6,56	5,51	5,08	53,76	10,75
20	0,13	25,11	7,35	5,81	5,22	4,66	48,16	9,63
21	0,11	22,27	6,52	5,16	4,63	4,41	42,99	8,60
22	0,10	19,75	5,78	4,57	4,10	3,91	38,12	7,62
23	0,09	17,52	5,13	4,06	3,64	3,47	33,81	6,76
24	0,08	15,54	4,55	3,60	3,23	3,07	29,98	6,00
25	0,07	13,78	4,03	3,19	2,86	2,73	26,59	5,32
26	0,06	12,22	3,58	2,83	2,54	2,42	23,58	4,72
27	0,06	10,84	3,17	2,51	2,25	2,14	20,91	4,18
28	0,05	9,61	2,81	2,22	2,00	1,90	18,55	3,71
29	0,04	8,52	2,50	1,97	1,77	1,69	16,45	3,29
30	0,04	7,56	2,21	1,75	1,57	1,50	14,59	2,92
31	0,03	6,70	1,96	1,55	1,39	1,33	12,94	2,59
32	0,03	5,94	1,74	1,38	1,24	1,18	11,47	2,29
33	0,03	5,27	1,54	1,22	1,10	1,04	10,17	2,03
34	0,02	4,68	1,37	1,08	0,97	0,93	9,02	1,80

35	0,02	4,15	1,21	0,96	0,86	0,82	8,00	1,60
36	0,02	3,68	1,08	0,85	0,76	0,73	7,10	1,42
37	0,02	3,26	0,95	0,76	0,68	0,65	6,29	1,26
38	0,01	2,89	0,85	0,67	0,60	0,57	5,58	1,12
39	0,01	2,56	0,75	0,59	0,53	0,51	4,95	0,99
40	0,01	2,27	0,67	0,53	0,47	0,45	4,39	0,88
41	0,01	2,02	0,59	0,47	0,42	0,40	3,89	0,78
42	0,01	1,79	0,52	0,41	0,37	0,35	3,45	0,69
43	0,01	1,59	0,46	0,37	0,33	0,31	3,06	0,61
44	0,01	1,41	0,41	0,33	0,29	0,28	2,72	0,54
45	0,01	1,25	0,37	0,29	0,26	0,25	2,41	0,48
46	0,01	1,11	0,32	0,26	0,23	0,22	2,14	0,43
47	0,00	0,98	0,29	0,23	0,20	0,19	1,89	0,38
48	0,00	0,87	0,25	0,20	0,18	0,17	1,68	0,34
49	0,00	0,77	0,23	0,18	0,16	0,15	1,49	0,30
50	0,00	0,68	0,20	0,16	0,14	0,14	1,32	0,26
51	0,00	0,61	0,18	0,14	0,13	0,12	1,17	0,23
52	0,00	0,54	0,16	0,12	0,11	0,11	1,04	0,21
53	0,00	0,48	0,14	0,11	0,10	0,09	0,92	0,18
54	0,00	0,42	0,12	0,10	0,09	0,08	0,82	0,16
55	0,00	0,38	0,11	0,09	0,08	0,07	0,72	0,14
56	0,00	0,33	0,10	0,08	0,07	0,07	0,64	0,13
57	0,00	0,30	0,09	0,07	0,06	0,06	0,57	0,11
		0,00	0,08	0,06	0,05	0,05	0,24	0,05
			0,00	0,05	0,05	0,05	0,15	0,03
				0,00	0,04	0,04	0,08	0,02
					0,00	0,04	0,04	0,01
						0,00	0,00	0,00

Max = 116,68

DEBIT BANJIR RENCANA PERIODE ULANG 10 TAHUNAN

Periode ulang = 10 tahun Q10 P rencana = 388,579

t (jam)	Q (m3/s)	Curah hujan rancangan (mm)					total debit (Qt=m3/s)	hid. Sat. 5 jam (Qt=m3/s)
		1	2	3	4	5		
		227,36	59,03	41,40	32,96	27,83		
0	0,00	0,00					0,00	0,00
1	0,08	17,40	0,00				17,40	3,48
2	0,40	91,84	4,52	0,00			96,35	19,27
3	1,07	243,02	23,84	3,17	0,00		270,03	54,01
4	2,13	484,72	63,09	16,72	2,52	0,00	567,06	113,41
4,01	2,15	487,78	125,85	44,25	13,31	2,13	673,32	134,66
5	1,69	384,60	126,64	88,26	35,22	11,24	645,97	129,19
6	1,33	302,49	99,85	88,82	70,26	29,74	591,17	118,23
7	1,05	237,91	78,54	70,03	70,70	59,33	516,50	103,30
8	0,82	187,11	61,77	55,08	55,75	59,70	419,41	83,88
9	0,65	147,17	48,58	43,32	43,84	47,07	329,98	66,00
9,02	0,64	146,32	38,21	34,07	34,48	37,02	290,11	58,02
10	0,55	125,16	37,99	26,80	27,12	29,12	246,18	49,24
11	0,47	106,64	32,49	26,64	21,33	22,90	210,01	42,00
12	0,40	90,86	27,69	22,79	21,21	18,01	180,56	36,11
13	0,34	77,42	23,59	19,42	18,14	17,91	156,48	31,30
14	0,29	65,96	20,10	16,55	15,46	15,32	133,38	26,68
15	0,25	56,21	17,13	14,10	13,17	13,05	113,65	22,73
16	0,21	47,89	14,59	12,01	11,22	11,12	96,84	19,37
16,54	0,19	43,90	12,43	10,23	9,56	9,48	85,61	17,12
17	0,18	41,56	11,40	8,72	8,15	8,07	77,90	15,58
18	0,16	36,85	10,79	7,99	6,94	6,88	69,46	13,89
19	0,14	32,68	9,57	7,57	6,36	5,86	62,05	12,41
20	0,13	28,99	8,49	6,71	6,02	5,37	55,58	11,12
21	0,11	25,71	7,53	5,95	5,34	5,09	49,61	9,92
22	0,10	22,80	6,67	5,28	4,74	4,51	44,00	8,80
23	0,09	20,22	5,92	4,68	4,20	4,00	39,02	7,80
24	0,08	17,93	5,25	4,15	3,73	3,55	34,60	6,92
25	0,07	15,90	4,66	3,68	3,30	3,15	30,69	6,14
26	0,06	14,10	4,13	3,26	2,93	2,79	27,22	5,44
27	0,06	12,51	3,66	2,90	2,60	2,47	24,14	4,83
28	0,05	11,09	3,25	2,57	2,30	2,19	21,41	4,28
29	0,04	9,84	2,88	2,28	2,04	1,95	18,98	3,80
30	0,04	8,72	2,55	2,02	1,81	1,73	16,84	3,37
31	0,03	7,74	2,26	1,79	1,61	1,53	14,93	2,99
32	0,03	6,86	2,01	1,59	1,43	1,36	13,24	2,65
33	0,03	6,08	1,78	1,41	1,26	1,20	11,74	2,35
34	0,02	5,40	1,58	1,25	1,12	1,07	10,41	2,08

35	0,02	4,79	1,40	1,11	0,99	0,95	9,24	1,85
36	0,02	4,24	1,24	0,98	0,88	0,84	8,19	1,64
37	0,02	3,76	1,10	0,87	0,78	0,74	7,26	1,45
38	0,01	3,34	0,98	0,77	0,69	0,66	6,44	1,29
39	0,01	2,96	0,87	0,69	0,62	0,59	5,71	1,14
40	0,01	2,63	0,77	0,61	0,55	0,52	5,07	1,01
41	0,01	2,33	0,68	0,54	0,48	0,46	4,49	0,90
42	0,01	2,06	0,60	0,48	0,43	0,41	3,98	0,80
43	0,01	1,83	0,54	0,42	0,38	0,36	3,53	0,71
44	0,01	1,62	0,48	0,38	0,34	0,32	3,13	0,63
45	0,01	1,44	0,42	0,33	0,30	0,28	2,78	0,56
46	0,01	1,28	0,37	0,30	0,27	0,25	2,46	0,49
47	0,00	1,13	0,33	0,26	0,24	0,22	2,19	0,44
48	0,00	1,00	0,29	0,23	0,21	0,20	1,94	0,39
49	0,00	0,89	0,26	0,21	0,19	0,18	1,72	0,34
50	0,00	0,79	0,23	0,18	0,16	0,16	1,52	0,30
51	0,00	0,70	0,21	0,16	0,15	0,14	1,35	0,27
52	0,00	0,62	0,18	0,14	0,13	0,12	1,20	0,24
53	0,00	0,55	0,16	0,13	0,11	0,11	1,06	0,21
54	0,00	0,49	0,14	0,11	0,10	0,10	0,94	0,19
55	0,00	0,43	0,13	0,10	0,09	0,09	0,84	0,17
56	0,00	0,38	0,11	0,09	0,08	0,08	0,74	0,15
57	0,00	0,34	0,10	0,08	0,07	0,07	0,66	0,13
		0,00	0,09	0,07	0,06	0,06	0,28	0,06
			0,00	0,06	0,06	0,05	0,17	0,03
				0,00	0,05	0,05	0,10	0,02
					0,00	0,04	0,04	0,01
						0,00	0,00	0,00

Max = 134,66

DEBIT BANJIR RENCANA PERIODE ULANG 25 TAHUNAN

Periode ulang = 25 tahun Q25 P rencana = 454,272

t (jam)	Q (m3/s)	Curah hujan rancangan (mm)					total debit (Qt=m3/s)	hid. Sat. 5 jam (Qt=m3/s)
		1	2	3	4	5		
		265,80	69,01	48,40	38,53	32,53		
0	0,00	0,00					0,00	0,00
1	0,08	20,34	0,00				20,34	4,07
2	0,40	107,36	5,28	0,00			112,64	22,53
3	1,07	284,10	27,87	3,70	0,00		315,68	63,14
4	2,13	566,67	73,76	19,55	2,95	0,00	662,93	132,59
4,01	2,15	570,24	147,12	51,73	15,56	2,49	787,15	157,43
5	1,69	449,63	148,05	103,19	41,18	13,14	755,18	151,04
6	1,33	353,63	116,74	103,84	82,14	34,77	691,11	138,22
7	1,05	278,13	91,81	81,87	82,65	69,35	603,82	120,76
8	0,82	218,75	72,21	64,39	65,17	69,79	490,32	98,06
9	0,65	172,05	56,79	50,65	51,26	55,03	385,77	77,15
9,02	0,64	171,06	44,67	39,83	40,31	43,28	339,15	67,83
10	0,55	146,31	44,41	31,33	31,71	34,04	287,80	57,56
11	0,47	124,67	37,99	31,15	24,94	26,77	245,51	49,10
12	0,40	106,22	32,37	26,64	24,79	21,06	211,08	42,22
13	0,34	90,51	27,58	22,70	21,21	20,94	182,93	36,59
14	0,29	77,12	23,50	19,34	18,07	17,91	155,94	31,19
15	0,25	65,71	20,02	16,48	15,40	15,26	132,86	26,57
16	0,21	55,99	17,06	14,04	13,12	13,00	113,21	22,64
16,54	0,19	51,32	14,54	11,96	11,18	11,08	100,08	20,02
17	0,18	48,58	13,33	10,19	9,52	9,44	91,07	18,21
18	0,16	43,09	12,61	9,35	8,11	8,04	81,20	16,24
19	0,14	38,21	11,19	8,85	7,44	6,85	72,53	14,51
20	0,13	33,89	9,92	7,85	7,04	6,28	64,98	13,00
21	0,11	30,05	8,80	6,96	6,25	5,95	58,00	11,60
22	0,10	26,65	7,80	6,17	5,54	5,27	51,44	10,29
23	0,09	23,64	6,92	5,47	4,91	4,68	45,62	9,12
24	0,08	20,96	6,14	4,85	4,36	4,15	40,45	8,09
25	0,07	18,59	5,44	4,30	3,86	3,68	35,88	7,18
26	0,06	16,49	4,83	3,82	3,43	3,26	31,82	6,36
27	0,06	14,62	4,28	3,39	3,04	2,89	28,22	5,64
28	0,05	12,97	3,80	3,00	2,69	2,57	25,02	5,00
29	0,04	11,50	3,37	2,66	2,39	2,28	22,19	4,44
30	0,04	10,20	2,99	2,36	2,12	2,02	19,68	3,94
31	0,03	9,04	2,65	2,09	1,88	1,79	17,45	3,49
32	0,03	8,02	2,35	1,86	1,67	1,59	15,48	3,10
33	0,03	7,11	2,08	1,65	1,48	1,41	13,73	2,75
34	0,02	6,31	1,85	1,46	1,31	1,25	12,17	2,43

35	0,02	5,59	1,64	1,30	1,16	1,11	10,80	2,16
36	0,02	4,96	1,45	1,15	1,03	0,98	9,58	1,92
37	0,02	4,40	1,29	1,02	0,91	0,87	8,49	1,70
38	0,01	3,90	1,14	0,90	0,81	0,77	7,53	1,51
39	0,01	3,46	1,01	0,80	0,72	0,68	6,68	1,34
40	0,01	3,07	0,90	0,71	0,64	0,61	5,92	1,18
41	0,01	2,72	0,80	0,63	0,57	0,54	5,25	1,05
42	0,01	2,41	0,71	0,56	0,50	0,48	4,66	0,93
43	0,01	2,14	0,63	0,50	0,44	0,42	4,13	0,83
44	0,01	1,90	0,56	0,44	0,39	0,38	3,66	0,73
45	0,01	1,68	0,49	0,39	0,35	0,33	3,25	0,65
46	0,01	1,49	0,44	0,35	0,31	0,30	2,88	0,58
47	0,00	1,32	0,39	0,31	0,28	0,26	2,56	0,51
48	0,00	1,17	0,34	0,27	0,24	0,23	2,27	0,45
49	0,00	1,04	0,30	0,24	0,22	0,21	2,01	0,40
50	0,00	0,92	0,27	0,21	0,19	0,18	1,78	0,36
51	0,00	0,82	0,24	0,19	0,17	0,16	1,58	0,32
52	0,00	0,73	0,21	0,17	0,15	0,14	1,40	0,28
53	0,00	0,64	0,19	0,15	0,13	0,13	1,24	0,25
54	0,00	0,57	0,17	0,13	0,12	0,11	1,10	0,22
55	0,00	0,51	0,15	0,12	0,11	0,10	0,98	0,20
56	0,00	0,45	0,13	0,10	0,09	0,09	0,87	0,17
57	0,00	0,40	0,12	0,09	0,08	0,08	0,77	0,15
		0,00	0,10	0,08	0,07	0,07	0,33	0,07
			0,00	0,07	0,07	0,06	0,20	0,04
				0,00	0,06	0,05	0,11	0,02
					0,00	0,05	0,05	0,01
						0,00	0,00	0,00

Max = 157,43

DEBIT BANJIR RENCANA PERIODE ULANG 50 TAHUNAN

Periode ulang = 50 tahun Q50 P rencana = 503,347

t (jam)	Q (m3/s)	Curah hujan rancangan (mm)					total debit (Qt=m3/s)	hid. Sat. 5 jam (Qt=m3/s)
		1	2	3	4	5		
		294,52	76,47	53,63	42,69	36,05		
0	0,00	0,00					0,00	0,00
1	0,08	22,54	0,00				22,54	4,51
2	0,40	118,96	5,85	0,00			124,81	24,96
3	1,07	314,79	30,89	4,10	0,00		349,78	69,96
4	2,13	627,88	81,73	21,66	3,27	0,00	734,54	146,91
4,01	2,15	631,84	163,02	57,32	17,24	2,76	872,18	174,44
5	1,69	498,20	164,05	114,33	45,63	14,56	836,76	167,35
6	1,33	391,83	129,35	115,05	91,01	38,53	765,77	153,15
7	1,05	308,18	101,73	90,72	91,58	76,85	669,06	133,81
8	0,82	242,38	80,01	71,35	72,21	77,33	543,28	108,66
9	0,65	190,63	62,93	56,12	56,79	60,98	427,45	85,49
9,02	0,64	189,54	49,49	44,14	44,67	47,96	375,79	75,16
10	0,55	162,12	49,21	34,71	35,13	37,72	318,89	63,78
11	0,47	138,13	42,09	34,51	27,63	29,67	272,04	54,41
12	0,40	117,70	35,86	29,52	27,47	23,33	233,89	46,78
13	0,34	100,28	30,56	25,15	23,50	23,20	202,69	40,54
14	0,29	85,45	26,04	21,43	20,02	19,84	172,78	34,56
15	0,25	72,81	22,18	18,26	17,06	16,91	147,22	29,44
16	0,21	62,03	18,90	15,56	14,54	14,41	125,44	25,09
16,54	0,19	56,87	16,11	13,26	12,39	12,27	110,89	22,18
17	0,18	53,83	14,76	11,30	10,55	10,46	100,90	20,18
18	0,16	47,74	13,98	10,36	8,99	8,91	89,97	17,99
19	0,14	42,34	12,39	9,80	8,24	7,59	80,37	16,07
20	0,13	37,55	10,99	8,69	7,80	6,96	72,00	14,40
21	0,11	33,30	9,75	7,71	6,92	6,59	64,27	12,85
22	0,10	29,53	8,65	6,84	6,14	5,84	56,99	11,40
23	0,09	26,19	7,67	6,06	5,44	5,18	50,54	10,11
24	0,08	23,23	6,80	5,38	4,83	4,60	44,83	8,97
25	0,07	20,60	6,03	4,77	4,28	4,08	39,75	7,95
26	0,06	18,27	5,35	4,23	3,80	3,61	35,25	7,05
27	0,06	16,20	4,74	3,75	3,37	3,21	31,27	6,25
28	0,05	14,37	4,21	3,33	2,99	2,84	27,73	5,55
29	0,04	12,74	3,73	2,95	2,65	2,52	24,59	4,92
30	0,04	11,30	3,31	2,62	2,35	2,24	21,81	4,36
31	0,03	10,02	2,93	2,32	2,08	1,98	19,34	3,87
32	0,03	8,89	2,60	2,06	1,85	1,76	17,15	3,43
33	0,03	7,88	2,31	1,82	1,64	1,56	15,21	3,04
34	0,02	6,99	2,05	1,62	1,45	1,38	13,49	2,70

35	0,02	6,20	1,81	1,44	1,29	1,23	11,96	2,39
36	0,02	5,50	1,61	1,27	1,14	1,09	10,61	2,12
37	0,02	4,88	1,43	1,13	1,01	0,96	9,41	1,88
38	0,01	4,32	1,27	1,00	0,90	0,86	8,34	1,67
39	0,01	3,83	1,12	0,89	0,80	0,76	7,40	1,48
40	0,01	3,40	1,00	0,79	0,71	0,67	6,56	1,31
41	0,01	3,02	0,88	0,70	0,63	0,60	5,82	1,16
42	0,01	2,67	0,78	0,62	0,56	0,53	5,16	1,03
43	0,01	2,37	0,69	0,55	0,49	0,47	4,58	0,92
44	0,01	2,10	0,62	0,49	0,44	0,42	4,06	0,81
45	0,01	1,87	0,55	0,43	0,39	0,37	3,60	0,72
46	0,01	1,65	0,48	0,38	0,34	0,33	3,19	0,64
47	0,00	1,47	0,43	0,34	0,30	0,29	2,83	0,57
48	0,00	1,30	0,38	0,30	0,27	0,26	2,51	0,50
49	0,00	1,15	0,34	0,27	0,24	0,23	2,23	0,45
50	0,00	1,02	0,30	0,24	0,21	0,20	1,98	0,40
51	0,00	0,91	0,27	0,21	0,19	0,18	1,75	0,35
52	0,00	0,80	0,24	0,19	0,17	0,16	1,55	0,31
53	0,00	0,71	0,21	0,17	0,15	0,14	1,38	0,28
54	0,00	0,63	0,19	0,15	0,13	0,13	1,22	0,24
55	0,00	0,56	0,16	0,13	0,12	0,11	1,08	0,22
56	0,00	0,50	0,15	0,12	0,10	0,10	0,96	0,19
57	0,00	0,44	0,13	0,10	0,09	0,09	0,85	0,17
		0,00	0,11	0,09	0,08	0,08	0,36	0,07
			0,00	0,08	0,07	0,07	0,22	0,04
				0,00	0,06	0,06	0,12	0,02
					0,00	0,05	0,05	0,01
						0,00	0,00	0,00

Max = 174,44

Sumber : Perhitungan

Lampiran 22

Lampiran 22. Hasil Analisis Program Aplikasi HEC – RAS
RW 10

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	V (m/s)	Flow Area (m ²)
RW10	A461	Q2	89.48	2.13	42.07
	A461	Q5	116.68	2.39	48.74
	A461	Q10	134.66	2.58	52.26
	A461	Q25	157.43	2.79	56.53
	A461	Q50	174.44	2.93	59.56
	A462	Q2	89.48	2.56	34.93
	A462	Q5	116.68	2.85	40.96
	A462	Q10	134.66	3.06	44.05
	A462	Q25	157.43	3.29	47.81
	A462	Q50	174.44	3.46	50.48
	A456	Q2	89.48	5.15	17.37
	A456	Q5	116.68	5.13	22.74
	A456	Q10	134.66	5.15	26.14
	A456	Q25	157.43	5.43	29.00
	A456	Q50	174.44	5.62	31.06
	A455	Q2	89.48	4.91	18.21
	A455	Q5	116.68	5.06	23.07
	A455	Q10	134.66	5.31	25.35
	A455	Q25	157.43	5.59	28.16
	A455	Q50	174.44	5.79	30.15
	A454	Q2	89.48	4.79	18.67
	A454	Q5	116.68	5.24	22.28
	A454	Q10	134.66	5.49	24.52
	A454	Q25	157.43	5.79	27.21
	A454	Q50	174.44	5.99	29.14

RW 03

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	V (m/s)	Flow Area (m2)
RW03	A368	Q2	89.48	2.91	30.71
	A368	Q5	116.68	3.27	35.69
	A368	Q10	134.66	3.47	38.76
	A368	Q25	157.43	3.71	42.44
	A368	Q50	174.44	3.87	45.07
	A366	Q2	89.48	2.99	29.93
	A366	Q5	116.68	3.46	33.73
	A366	Q10	134.66	3.74	36.03
	A366	Q25	157.43	4.06	38.76
	A366	Q50	174.44	4.29	40.69
	A365	Q2	89.48	5.00	17.88
	A365	Q5	116.68	5.46	21.35
	A365	Q10	134.66	5.73	23.49
	A365	Q25	157.43	6.04	26.05
	A365	Q50	174.44	6.25	27.89
	A364	Q2	89.48	4.20	21.29
	A364	Q5	116.68	4.90	23.83
	A364	Q10	134.66	5.41	24.90
	A364	Q25	157.43	5.91	26.65
	A364	Q50	174.44	6.24	27.95
	A363	Q2	89.48	4.79	18.70
	A363	Q5	116.68	5.23	22.31
	A363	Q10	134.66	5.49	24.53
	A363	Q25	157.43	5.78	27.25
	A363	Q50	174.44	5.98	29.15

RW 02

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	V (m/s)	Flow Area (m2)
RW02	A345	Q2	89.48	3.50	25.56
	A345	Q5	116.68	3.90	29.93
	A345	Q10	134.66	4.13	32.62
	A345	Q25	157.43	4.39	35.86
	A345	Q50	174.44	4.57	38.17
	A343	Q2	89.48	2.62	34.11
	A343	Q5	116.68	2.97	39.33
	A343	Q10	134.66	3.17	42.54
	A343	Q25	157.43	3.39	46.42
	A343	Q50	174.44	3.55	49.18
	A342	Q2	89.48	3.03	29.52
	A342	Q5	116.68	3.28	35.53
	A342	Q10	134.66	3.43	39.27
	A342	Q25	157.43	3.60	43.77
	A342	Q50	174.44	3.71	47.01
	A341	Q2	89.48	2.75	32.50
	A341	Q5	116.68	2.94	39.70
	A341	Q10	134.66	3.05	44.15
	A341	Q25	157.43	3.18	49.51
	A341	Q50	174.44	3.27	53.34
	A340	Q2	89.48	4.65	19.24
	A340	Q5	116.68	5.08	22.96
	A340	Q10	134.66	5.33	25.27
	A340	Q25	157.43	5.61	28.06
	A340	Q50	174.44	5.80	30.07

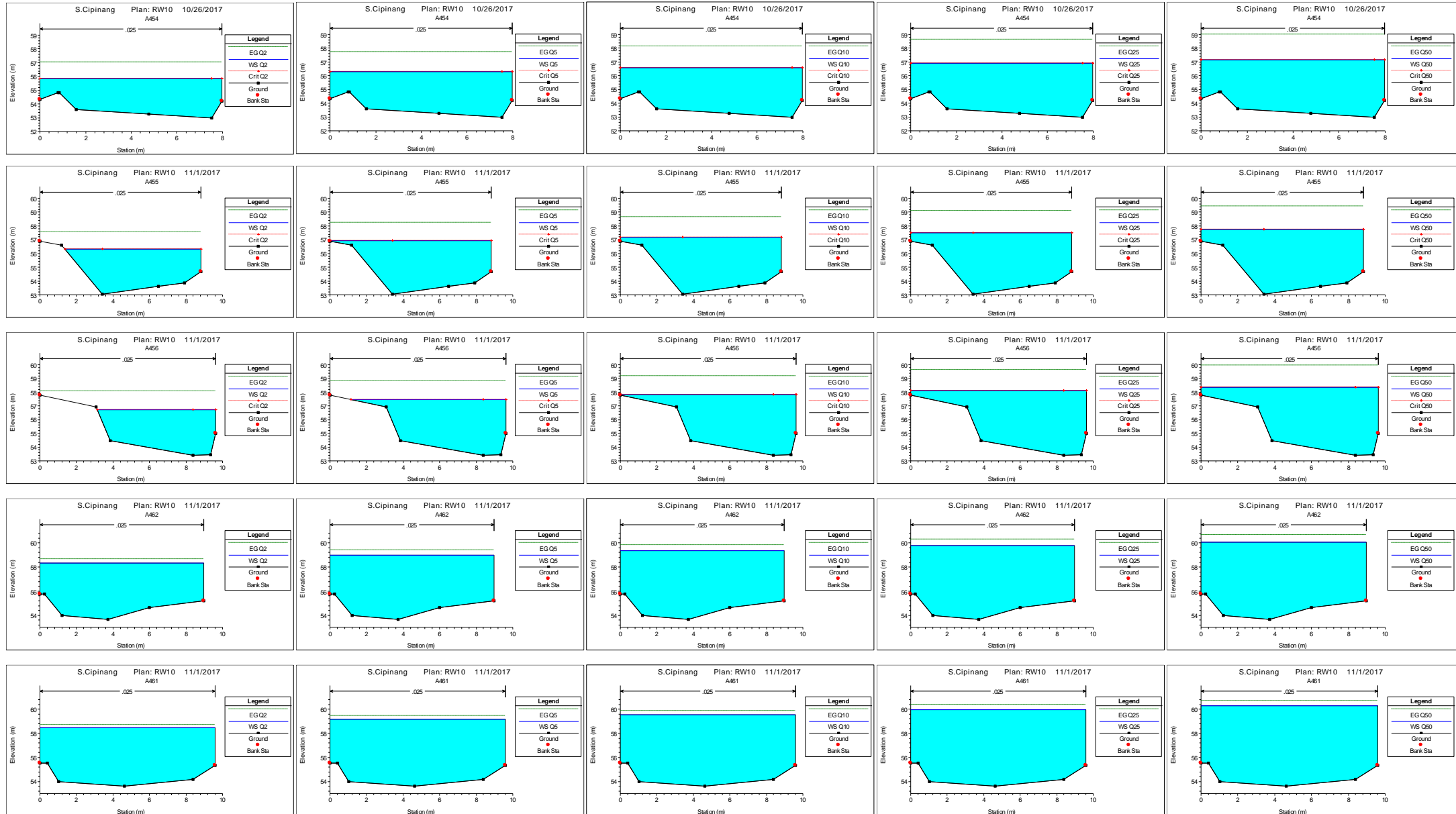
RW 12

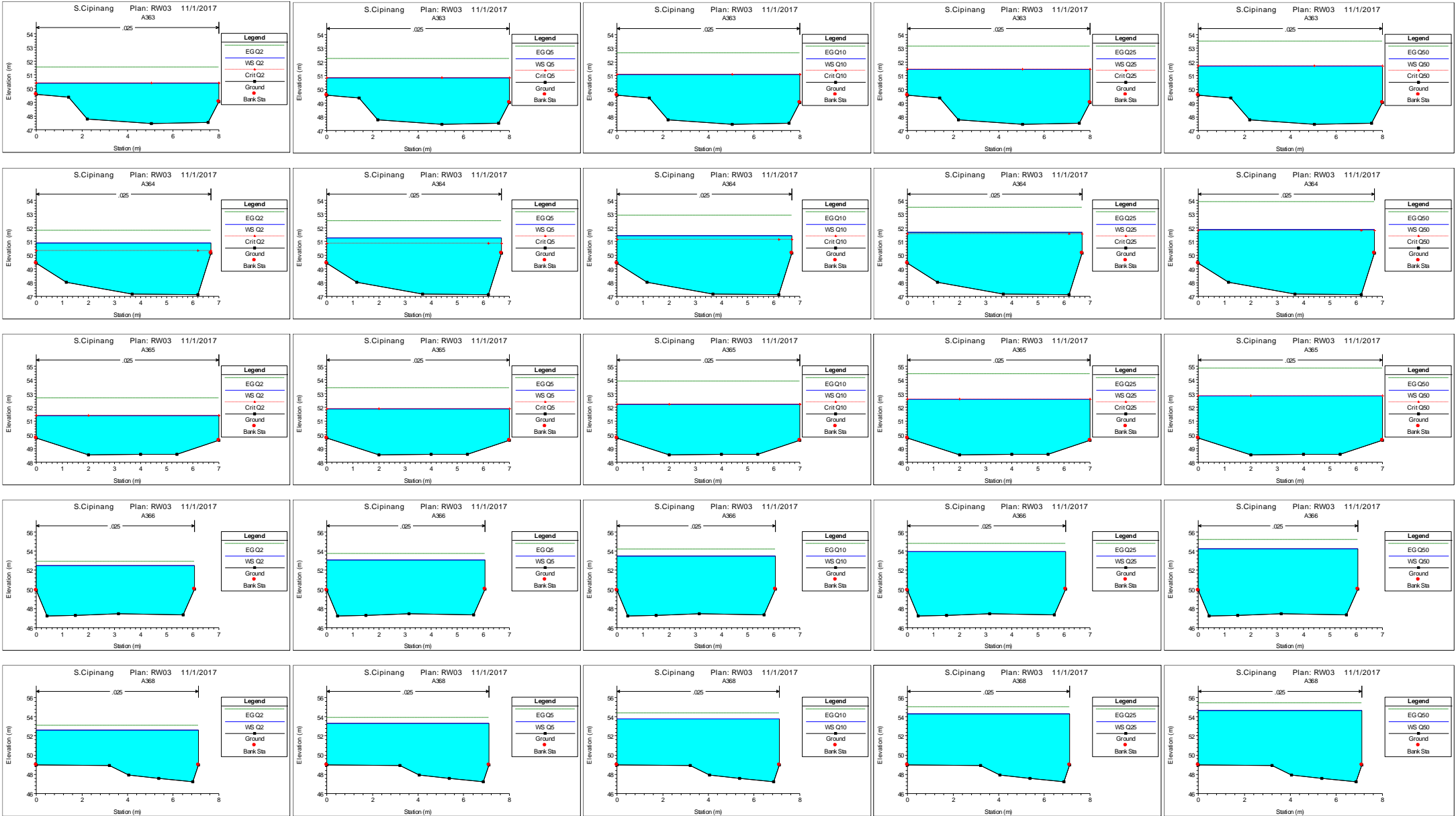
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	V (m/s)	Flow Area (m2)
RW12	A320	Q2	89.48	2.15	41.71
	A320	Q5	116.68	2.32	50.24
	A320	Q10	134.66	2.43	55.51
	A320	Q25	157.43	2.54	61.87
	A320	Q50	174.44	2.63	66.41
	A319	Q2	89.48	2.43	36.85
	A319	Q5	116.68	2.67	43.72
	A319	Q10	134.66	2.81	47.97
	A319	Q25	157.43	2.97	53.09
	A319	Q50	174.44	3.07	56.75
	A318	Q2	89.48	3.63	24.64
	A318	Q5	116.68	3.97	29.37
	A318	Q10	134.66	4.17	32.30
	A318	Q25	157.43	4.39	35.83
	A318	Q50	174.44	4.55	38.35
	A317	Q2	89.48	5.40	16.58
	A317	Q5	116.68	5.89	19.82
	A317	Q10	134.66	6.18	21.80
	A317	Q25	157.43	6.51	24.18
	A317	Q50	174.44	6.73	25.91
	A316	Q2	89.48	4.57	19.59
	A316	Q5	116.68	4.99	23.37
	A316	Q10	134.66	5.24	25.70
	A316	Q25	157.43	5.52	28.54
	A316	Q50	174.44	5.71	30.55

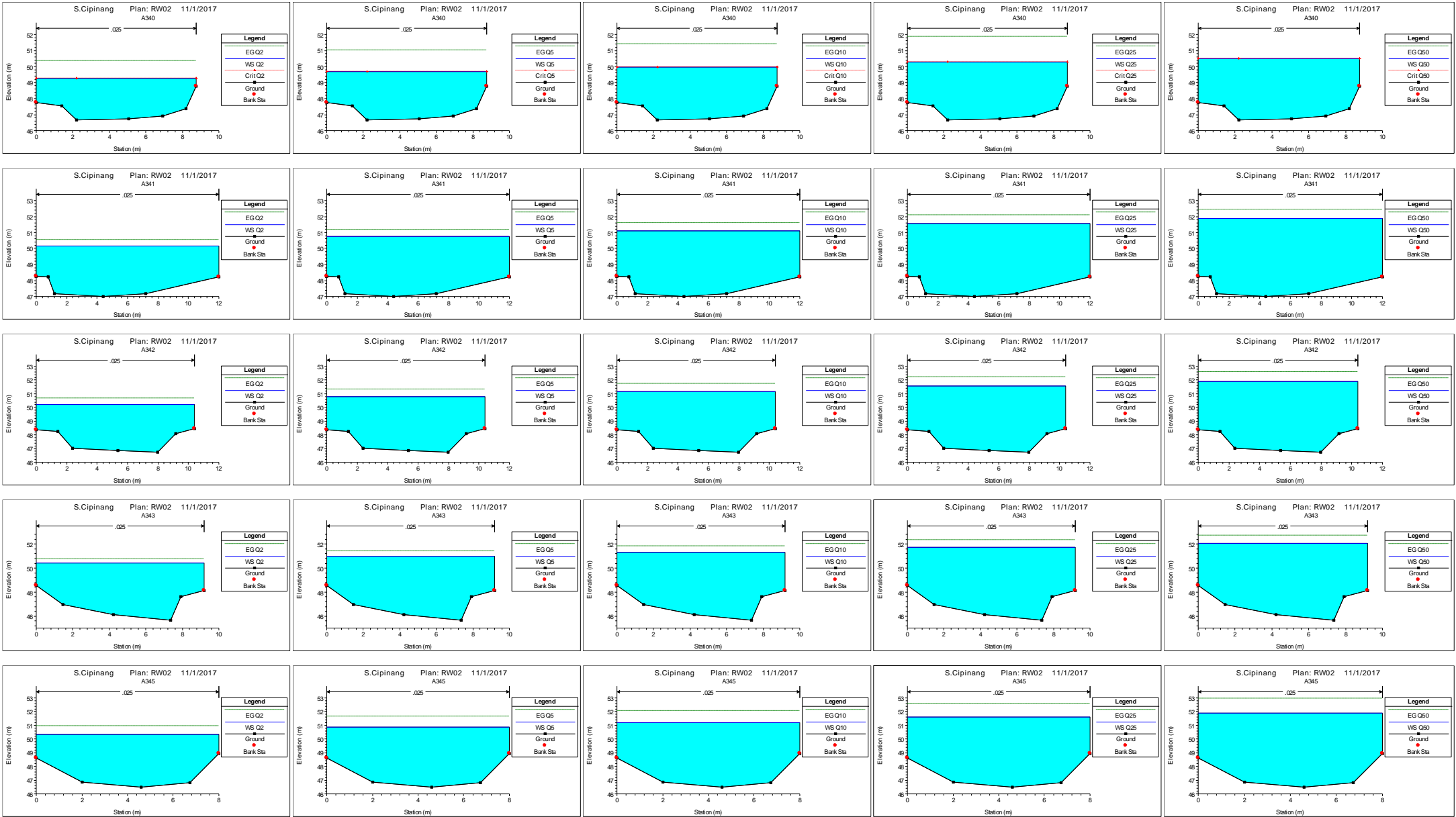
Sumber : Hasil Running HEC - RAS

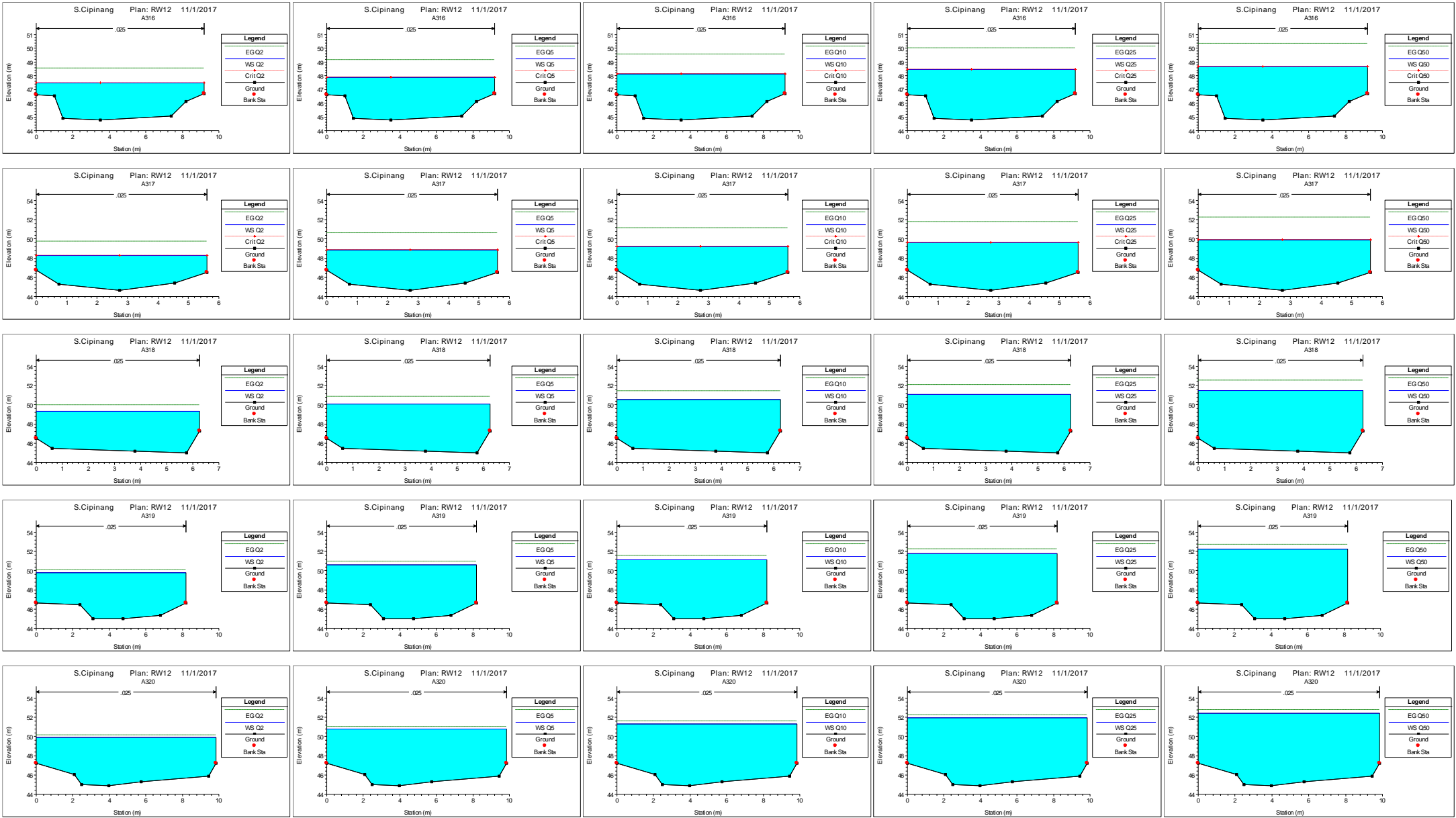
Lampiran 23

Lampiran 23. Ilustrasi Banjir Program Aplikasi HEC – RAS









Lampiran 24

Lampiran 24. Hasil Perhitungan Tinggi Muka Air dan Luas Penampang Basah**Q2**

Nama RW	Section	Lebar (m)	Tinggi (m)	Kemiringan Sungai (m/m)	Koefisien Manning	Luas Penampang (m^2)	Keliling Basah (m)	Jari – jari Hidrolis (m^2/m)	Qs ($m^3/detik$)
RW 10	A454	7,97	3,64	0,00252	0,025	29,01	15,25	1,90	7,97
	A455	8,83	3,3	0,00252	0,025	29,14	15,43	1,89	8,83
	A456	9,64	3,05	0,00252	0,025	29,40	15,74	1,87	9,64
	A461	9,6	3,06	0,00252	0,025	29,38	15,72	1,87	9,6
	A462	8,98	3,25	0,00252	0,025	29,19	15,48	1,89	8,98
RW 03	A363	8	3,63	0,00252	0,025	29,04	15,26	1,90	8
	A364	6,69	4,35	0,00252	0,025	29,10	15,39	1,89	6,69
	A365	7	4,15	0,00252	0,025	29,05	15,30	1,90	7
	A366	6,06	4,85	0,00252	0,025	29,39	15,76	1,86	6,06
	A368	7,1	4,09	0,00252	0,025	29,04	15,28	1,90	7,1
RW 02	A340	8,75	3,33	0,00252	0,025	29,14	15,41	1,89	8,75
	A341	12	2,53	0,00252	0,025	30,36	17,06	1,78	12
	A342	10,39	2,85	0,00252	0,025	29,61	16,09	1,84	10,39
	A343	9,19	3,18	0,00252	0,025	29,22	15,55	1,88	9,19
	A345	8	3,63	0,00252	0,025	29,04	15,26	1,90	8
RW 12	A316	9,19	3,18	0,00252	0,025	29,22	15,55	1,88	9,19
	A317	5,6	5,31	0,00252	0,025	29,74	16,22	1,83	5,6
	A318	6,26	4,68	0,00252	0,025	29,30	15,62	1,88	6,26
	A319	8,19	3,55	0,00252	0,025	29,07	15,29	1,90	8,19
	A320	9,85	2,99	0,00252	0,025	29,45	15,83	1,86	9,85

Q5

Nama RW	Section	Lebar (m)	Tinggi (m)	Kemiringan Sungai (m/m)	Koefisien Manning	Luas Penampang (m^2)	Keliling Basah (m)	Jari – jari Hidrolis (m^2/m)	Qs ($m^3/detik$)
RW 10	A454	7,97	4,44	0,00252	0,025	35,39	16,85	2,10	116,82
	A455	8,83	4,01	0,00252	0,025	35,41	16,85	2,10	116,93
	A456	9,64	3,68	0,00252	0,025	35,48	17,00	2,09	116,61
	A461	9,6	3,7	0,00252	0,025	35,52	17,00	2,09	116,86
	A462	8,98	3,94	0,00252	0,025	35,38	16,86	2,10	116,74
RW 03	A363	8	4,42	0,00252	0,025	35,36	16,84	2,10	116,71
	A364	6,69	5,36	0,00252	0,025	35,86	17,41	2,06	116,84
	A365	7	5,1	0,00252	0,025	35,70	17,20	2,08	116,93
	A366	6,06	6	0,00252	0,025	36,36	18,06	2,01	116,68
	A368	7,1	5,02	0,00252	0,025	35,64	17,14	2,08	116,88

RW 02	A340	8,75	4,04	0,00252	0,025	35,35	16,83	2,10	116,71
	A341	12	3,03	0,00252	0,025	36,36	18,06	2,01	116,68
	A342	10,39	3,44	0,00252	0,025	35,74	17,27	2,07	116,84
	A343	9,19	3,85	0,00252	0,025	35,38	16,89	2,09	116,60
	A345	8	4,42	0,00252	0,025	35,36	16,84	2,10	116,71
RW 12	A316	9,19	3,85	0,00252	0,025	35,38	16,89	2,09	116,60
	A317	5,6	6,6	0,00252	0,025	36,96	18,80	1,97	116,73
	A318	6,26	5,78	0,00252	0,025	36,18	17,82	2,03	116,78
	A319	8,19	4,32	0,00252	0,025	35,38	16,83	2,10	116,88
	A320	9,85	3,61	0,00252	0,025	35,56	17,07	2,08	116,75

Q10

Nama RW	Section	Lebar (m)	Tinggi (m)	Kemiringan Sungai (m/m)	Koefisien Manning	Luas Penampang (m ²)	Keliling Basah (m)	Jari – jari Hidrolis (m ² /m)	Qs (m ³ / detik)
RW 10	A454	7,97	4,95	0,00252	0,025	39,45	17,87	2,21	134,67
	A455	8,83	4,46	0,00252	0,025	39,38	17,75	2,22	134,88
	A456	9,64	4,09	0,00252	0,025	39,43	17,82	2,21	134,78
	A461	9,6	4,11	0,00252	0,025	39,46	17,82	2,21	134,95
	A462	8,98	4,38	0,00252	0,025	39,33	17,74	2,22	134,65
RW 03	A363	8	4,93	0,00252	0,025	39,44	17,86	2,21	134,65
	A364	6,69	6,01	0,00252	0,025	40,21	18,71	2,15	134,79
	A365	7	5,71	0,00252	0,025	39,97	18,42	2,17	134,87
	A366	6,06	6,76	0,00252	0,025	40,97	19,58	2,09	134,89
	A368	7,1	5,62	0,00252	0,025	39,90	18,34	2,18	134,88
RW 02	A340	8,75	4,5	0,00252	0,025	39,38	17,75	2,22	134,84
	A341	12	3,35	0,00252	0,025	40,20	18,70	2,15	134,80
	A342	10,39	3,81	0,00252	0,025	39,59	18,01	2,20	134,73
	A343	9,19	4,28	0,00252	0,025	39,33	17,75	2,22	134,60
	A345	8	4,93	0,00252	0,025	39,44	17,86	2,21	134,65
RW 12	A316	9,19	4,28	0,00252	0,025	39,33	17,75	2,22	134,60
	A317	5,6	7,45	0,00252	0,025	41,72	20,50	2,04	134,85
	A318	6,26	6,5	0,00252	0,025	40,69	19,26	2,11	134,86
	A319	8,19	4,81	0,00252	0,025	39,39	17,81	2,21	134,64
	A320	9,85	4,01	0,00252	0,025	39,50	17,87	2,21	134,94

Q25

Nama RW	Section	Lebar (m)	Tinggi (m)	Kemiringan Sungai (m/m)	Koefisien Manning	Luas Penampang (m²)	Keliling Basah (m)	Jari – jari Hidrolis (m²/m)	Qs (m³/detik)
RW 10	A454	7,97	5,59	0,00252	0,025	44,55	19,15	2,33	157,51
	A455	8,83	5,02	0,00252	0,025	44,33	18,87	2,35	157,73
	A456	9,64	4,59	0,00252	0,025	44,25	18,82	2,35	157,54
	A461	9,6	4,61	0,00252	0,025	44,26	18,82	2,35	157,59
	A462	8,98	4,93	0,00252	0,025	44,27	18,84	2,35	157,57
RW 03	A363	8	5,57	0,00252	0,025	44,56	19,14	2,33	157,62
	A364	6,69	6,82	0,00252	0,025	45,63	20,33	2,24	157,47
	A365	7	6,47	0,00252	0,025	45,29	19,94	2,27	157,57
	A366	6,06	7,69	0,00252	0,025	46,60	21,44	2,17	157,42
	A368	7,1	6,36	0,00252	0,025	45,16	19,82	2,28	157,43
RW 02	A340	8,75	5,06	0,00252	0,025	44,28	18,87	2,35	157,43
	A341	12	3,74	0,00252	0,025	44,88	19,48	2,30	157,64
	A342	10,39	4,27	0,00252	0,025	44,37	18,93	2,34	157,63
	A343	9,19	4,82	0,00252	0,025	44,30	18,83	2,35	157,77
	A345	8	5,57	0,00252	0,025	44,56	19,14	2,33	157,62
RW 12	A316	9,19	4,82	0,00252	0,025	44,30	18,83	2,35	157,77
	A317	5,6	8,5	0,00252	0,025	47,60	22,60	2,11	157,44
	A318	6,26	7,39	0,00252	0,025	46,26	21,04	2,20	157,48
	A319	8,19	5,43	0,00252	0,025	44,47	19,05	2,33	157,59
	A320	9,85	4,5	0,00252	0,025	44,33	18,85	2,35	157,84

Q50

Nama RW	Section	Lebar (m)	Tinggi (m)	Kemiringan Sungai (m/m)	Koefisien Manning	Luas Penampang (m²)	Keliling Basah (m)	Jari – jari Hidrolis (m²/m)	Qs (m³/detik)
RW 10	A454	7,97	6,06	0,00252	0,025	48,30	20,09	2,40	174,55
	A455	8,83	5,43	0,00252	0,025	47,95	19,69	2,44	174,78
	A456	9,64	4,96	0,00252	0,025	47,81	19,56	2,44	174,75
	A461	9,6	4,98	0,00252	0,025	47,81	19,56	2,44	174,71
	A462	8,98	5,33	0,00252	0,025	47,86	19,64	2,44	174,57
RW 03	A363	8	6,04	0,00252	0,025	48,32	20,08	2,41	174,74
	A364	6,69	7,42	0,00252	0,025	49,64	21,53	2,31	174,44
	A365	7	7,03	0,00252	0,025	49,21	21,06	2,34	174,49
	A366	6,06	8,39	0,00252	0,025	50,84	22,84	2,23	174,52
	A368	7,1	6,92	0,00252	0,025	49,13	20,94	2,35	174,70
RW 02	A340	8,75	5,48	0,00252	0,025	47,95	19,71	2,43	174,68
	A341	12	4,02	0,00252	0,025	48,24	20,04	2,41	174,49
	A342	10,39	4,6	0,00252	0,025	47,79	19,59	2,44	174,44
	A343	9,19	5,21	0,00252	0,025	47,88	19,61	2,44	174,85

	A345	8	6,04	0,00252	0,025	48,32	20,08	2,41	174,74
RW 12	A316	9,19	5,21	0,00252	0,025	47,88	19,61	2,44	174,85
	A317	5,6	9,29	0,00252	0,025	52,02	24,18	2,15	174,54
	A318	6,26	8,06	0,00252	0,025	50,46	22,38	2,25	174,67
	A319	8,19	5,88	0,00252	0,025	48,16	19,95	2,41	174,52
	A320	9,85	4,85	0,00252	0,025	47,77	19,55	2,44	174,55

Sumber : Perhitungan

RIWAYAT HIDUP



Rifki Harbi Awali lahir di Jakarta pada tanggal 14 Februari 1996, anak pertama dari 4 bersaudara dari pasangan Bapak Mohammad Ayif dan Ibu Yeni Zairina. Alamat rumah Jl.Blok Duku, Rt 014/010, Cibubur, Ciracas, Jakarta Timur. Riwayat

Pendidikan dimulai dari SDN 03 pagi Balekambang (2001 – 2004), MI Al-Zaytun (2005 – 2007), MTs Al-Zaytun (2007 – 2010), MA Al-Zaytun (2010 – 2013). Pada tahun 2013, melanjutkan jenjang pendidikan strata 1 di Jurusan Pendidikan Teknik Bangunan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta. Dalam menjalankan masa studinya di Universitas Negeri Jakarta, penulis pernah mengikuti Praktek Kerja Lapangan (PKL) di PT. Prima Cipta Karya dalam pembangunan Wisma Cipinang Indah, Jakarta Timur pada tahun 2016 dan Praktik Ketrampilan Mengajar (PKM) pada tahun ajaran 2016/2017 di SMK Negeri 52 Jakarta. Penulis juga penerima Beasiswa Yayasan Karya Salemba Empat selama 3,5 tahun (2014 – 2018). Untuk memperoleh gelar sarjana pendidikan Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta, Penulis menyelesaikan skripsi dengan judul “Analisis Limpasan Sungai Cipinang Terhadap Banjir di Kelurahan Cibubur, Ciracas, Jakarta Timur”.

e-mail : rifqiawali14@gmail.com